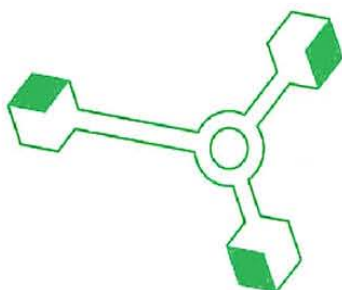


**Operatiivseire  
korraldamine 2017.  
Rakendatud meetme  
tõhususe hindamine.**

Tartu 2018





**Operatiivseire korraldamine 2017. Rakendatud meetme tõhususe hindamine.**

**Töö autorid**

Urmas Anijalg, hüdrobioloog

Meelis Kask, hüdrobioloog

Urmas Kruus, hüdrobioloog

Martin Mandel, spetsialist

Lilian Varblane, hüdrobioloog

**Töö tellija:**

Keskkonnaamet

**Töö teostaja:**

**Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ**

Vaksali 17a

Tartu, 50410

Tel. 730 7279

mobiil 5307 8981

[tartu@klab.ee](mailto:tartu@klab.ee)

[www.klab.ee](http://www.klab.ee)

**Lepingu nr:** 1-17/17/2

**Töö valmimisaeg:** 31.01.2018

Käesolev töö on koostatud ja esitatud kasutamiseks tervikuna. Töös ja selle lisades esitatud kaardid, joonised, arvutused on autoriõiguse objekt ning selle kasutamisel tuleb järgida autoriõiguse seaduses sätestatud korda. Töö omandamine, trükkimine ja/või levitamine ärilistel eesmärkidel on ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ kirjaliku nõusolekuta keelatud. Töös toodud info kasutamine õppe- ja mitteärilistel eesmärkidel on lubatud, kui viidatakse algallikale. Andmete kasutamisel tuleb viidata nende loojale.



## Sisukord

Sissejuhatus .....	5
Mõisted ja lühendid .....	6
1 Metoodika .....	9
1.1    Bioloogilised kvaliteedielemendid.....	9
1.1.1    Fütobentos .....	9
1.1.2    Põhjaloomastik.....	11
1.2    Füüsikalise-keemilised kvaliteedinäitajad.....	14
1.3    Kalapääsude toimimise hindamine .....	14
2    Vooluveekogumite seisundiklassi määramine .....	15
3    Tulemused.....	18
3.1    Uuritud vooluveekogude ökoloogilised seisundiklassid.....	18
3.1.1    Audru jõgi (VEE1122000).....	18
3.1.2    Nurtu jõgi (VEE1113100) ja Vihakuoja (VEE1113101).....	21
3.1.3    Paadrema jõgi (VEE1119600) .....	25
3.1.4    Punaoja (VEE1120000) .....	27
3.1.5    Rannamõisa jõgi (VEE1106100).....	29
3.1.6    Reiu jõgi (VEE1145400) .....	31
3.1.7    Vigala jõgi (VEE1110400).....	33
3.2    Fütobentose ja põhjaloomastiku kvaliteedinäitajate ökoloogilised kvaliteedisuhted.....	35
3.3    Kalapääsude toimimise hindamine .....	38
3.3.1    Joaveski (Loobu jõgi) .....	38
3.3.2    Krei kalapääs (Piigaste oja).....	51
3.3.3    Piigaste kalapääs (Piigaste oja).....	56



3.3.4	Laitse (Vasalemma jõgi).....	60
3.3.5	Lalli II (Porijõgi) .....	64
3.3.6	Loo (Loo jõgi) .....	71
3.3.7	Puurmani (Pedja jõgi) .....	77
	Kokkuvõte.....	83
	Kasutatud kirjandus.....	85
	Lisad.....	89



## Sissejuhatus

Lähteülesande põhjal tuli seirata vooluveekogusid, mille kohta oli varasemate andmete põhjal teada, et need kuuluvad halvemasse ökoloogilisse seisundiklassi kui „hea“ ning hinnata, mis on sellise seisundi põhjuseks. Reiu jõe puhul varasemad võrreldavad andmed ökoloogilise seisundi kohta ülal- ja allpool Surju veelaset puudusid. Hinnati Jõõpre kooli, Järvakandi, Martna, Surju ja Rapla puhasti veelaskme ning Punaoja mõju vastavalt Audru, Nurtu, Rannamõisa, Reiu, Vigala ja Paadrema jõe seisundile. Veekogu seisundile hinnangu andmisel bioloogiliste ja füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate põhjal lähtuti KKM määrusest nr 44 [24].

Vigala jõe puhul tuli lisaks hinnata jõe keemilist seisundit ülal- ja allpool Rapla veelaset. Veekogu keemilise seisundi hindamisel võrreldi ohtlike ainete sisaldust vees ja settes KKM määruses nr 77 kehtestatud piirväärtustega [25]. Samuti tuli selgitada, kas Rapla veelaskme heitvee proovides esineb ohtlike ainete piirmäärade ületamisi. Selleks võrreldi saadud tulemusi KKM määruse nr 99 lisa 3 kehtestatud piirmääradega [27].

Tuli hinnata ka Joaveski (Loobu jõgi), Krei ja Piigaste (Piigaste oja), Laitse (Vasalemma jõgi), Lalli II (Porijõgi), Loo (Loo jõgi) ja Puurmani (Pedja jõgi) kalapääsu toimimist. Joaveski kalapääsu puhul tuli lisaks selgitada kalapääsu ümberehitamise vajalikkus ja põhjendatus.

Joaveski, Lalli II ja Loo kalapääsude toimimist on ka varem hinnatud [19]. Täiendavate uuringute vajadus oli tingitud asjaolust, et need hinnangud olid antud veevaese aasta põhjal ega arvestanud seetõttu teistsuguseid hüdrooloogilisi tingimusi. Ülejäänud kalapääsud (Krei, Piigaste, Laitse ja Puurmani) olid valminud hiljuti ja nende toimimist hinnati esmakordselt.

Proovikohtade koordinaadid on esitatud tabelis 1. Kalapääsude asukohad on esitatud vastavas kalapääsude toimimise hindamise alapeatükis joonistel.



## Mõisted ja lühendid

1A – vooluveekogu tüüp: tumedaveeline, valgala 10 – 100 km<sup>2</sup>

1B – vooluveekogu tüüp: heledaveeline, valgala 10 – 100 km<sup>2</sup>

2A – vooluveekogu tüüp: tumedaveeline, valgala >100 – 1000 km<sup>2</sup>

aluspõhi – lubja või liiva aluspõhi, vajalik arvestada seisundiklassi määramisel suurselgrootute põhjal

ASPT – Average Score Per Taxon indeks ehk Briti indeks [1]

DSFI – Danish Stream Fauna Index ehk Taani vooluvete indeks [30]

EPT – *Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera* taksonirikkus [18]

fübe – fütobentos

fübe\_m – fütobentose määrang

füke – füüsikalise-keemilised üldtingimused

FÜ-KE – füüsikalise-keemiliste üldtingimuste ökoloogiliste seisundiklasside koondmäärang

hps – hindepunktide summa

H' – taksonierisus ehk Shannoni erisusindeks, milles ln on asendatud logaritmigiga alusel 2

IPS – Specific Polluosensitivity Index ehk spetsiifiline reostustundlikkuse indeks [2]

suse – suurselgrootud

suse\_m – suurselgrootute määrang

T – taksonirikkus

TDI – Trophic Diatom Index ehk ränivetikate troofsusindeks [17]

ÖKS – ökoloogiline kvaliteedisuhe

ÖSE – vooluveekogumi ökoloogiline seisundiklass

vool – kiire (põhi kivine - kruusane) või aeglane (põhi liivane - mudane), vajalik arvestada seisundiklassi määramisel suurselgrootute põhjal

WAT – Watanabe indeks [39]



**Tabel 1. Rakendatud meetme tõhususe hindamise proovikohtade koordinaadid (FK – proovid füüsikalis-keemiliseks analüüsiks, fübe – fütobentose proovid, suse – suurselgrootute proovid, HEI – heitvee proovid).**

Jrk nr	kood	suubla	proovikoht	proov	x	y
1	1122000_1	Audru jõgi	ülalpool Jõõpre kooli veelaset	FK, fübe, suse	6481746	519454
2	1122000_1	Audru jõgi	Jõõpre-Ridalepa tee	FK, fübe, suse	6481038	519281
3	1122000_2	Audru jõgi	Männi (Oara) *	FK	6480694	518646
4	1122000_2	Audru jõgi	Audru kooli sild	FK	6476107	518591
	1122000_2	Audru jõgi	Audru kooli sild	fübe, suse	6475933	518610
5	1122000_2	Audru jõgi	Nepi (Papsaare)*	FK	6472499	524493
6	1113100_1	Nurtu jõgi	ülemjooks	FK, fübe, suse	6515576	544917
7	1113100_1	Nurtu jõgi	Selja-Jõealepa tee	FK, fübe, suse	6513358	542553
8	1113100_2	Nurtu jõgi	Kohtru	FK, fübe, suse	6512516	537779
9	1113100_2	Nurtu jõgi	Inda*	FK	6515795	532530
	1113100_2	Nurtu jõgi	Inda	fübe, suse	6515777	532533
10	1113101_1	Vihakuoja	alamjooks	FK	6514727	544724
11	1119600_1	Paadrema jõgi	Kiraste (ülalpool Punaoja)	FK	6479715	497941
	1119600_1	Paadrema jõgi	Kiraste (ülalpool Punaoja)	fübe, suse	6479765	497943
12	1119600_2	Paadrema jõgi	Paadrema*	FK	6488207	490076
	1119600_2	Paadrema jõgi	Paadrema	fübe, suse	6488225	490102



Jrk nr	kood	suubla	proovikoht	proov	x	y
13	1119600_2	Paadrema jõgi	Paatsalu**	FK	6487898	482379
	1119600_2	Paadrema jõgi	Paatsalu	fübe, suse	6487935	482396
14	1120000_1	Punaoja	alamjooks	FK	6484291	498224
	1120000_1	Punaoja	alamjooks	fübe, suse	6484242	498289
15	1106100_1	Rannamõisa jõgi	ülalpool Martna veelaset	FK	6524192	488342
	1106100_1	Rannamõisa jõgi	ülalpool Martna veelaset	fübe, suse	6526662	489700
16	1106100_1	Rannamõisa jõgi	Rannajõe (allpool Martna veelaset)	FK	6519848	487664
	1106100_1	Rannamõisa jõgi	Rannajõe (allpool Martna veelaset)	fübe	6519800	487659
	1106100_1	Rannamõisa jõgi	Rannajõe (allpool Martna veelaset)	suse	6519889	487637
17	1145400_2	Reiu jõgi	ülalpool Surju veelaset	FK, fübe, suse	6455308	541382
18	1145400_2	Reiu jõgi	allpool Surju veelaset	FK, fübe, suse	6456140	540982
19	1110400_1	Vigala jõgi	ülalpool Rapla veelaset	FK, fübe, suse	6540559	544478
20	1110400_1	Vigala jõgi	Parila sild (allpool Rapla veelaset)	FK, fübe, suse	6539192	543538
21	HVL0700010	Vigala jõgi	Rapla veelase	HEI	6539976	544438

\* - füke analüüsi andmed 2017. a. jõgede hüdrokeemilisest ülevaateseirest [16]

\*\* - füke analüüsi andmed 2017. a. jõgede hüdrokeemilisest seirest [13]





## 1 Metoodika

### 1.1 Bioloogilised kvaliteedielemendid

#### 1.1.1 Fütobentos

Proovid võeti ja näitajad määrati vastavuses EKUK akrediteeritud metoodikaga.

Fütobentose proovid kogus ja analüüsid teostas OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse hüdrobioloog Urmas Anijalg. Proovid koguti ajavahemikul 5.06–14.06.2017.

Fütobentose proovide võtmisel, analüüsimisel ja kvaliteedinäitajate leidmisel lähtuti vastavast standardtööjuhendist [32]. Juhend põhineb standarditel EVS-EN 13946:2014 [4] ja EVS-EN 14407:2014 [6] ning pinnavee ökoloogilise seisundi hindamise metoodilisel juhendil [33].

Fütobentose määrang (fübe\_m) leiti vastavuses Keskkonnaministri 28.07.2009 a. määrusega nr 44 [24] sätestatud korrale ja pinnavee ökoloogilise seisundi hindamise metoodilisele juhendile [33]. Määruses esineva mõiste fütobentos asemel on aruandes kasutatud ka mõistet ränivetikad, kuna leitud kvaliteedinäitajad põhinevad just sellel liigirikkal fütobentose rühmal.

Proovivõtukohaks valiti 10 m pikkune jõeosa, kus jõe põhjaaines, jõetaimestik, sügavus, voolukiirus ja valgustingimused olid iseloomulikud antud jõelõigule. Ränivetikaproovid koguti väikestelt (läbimõõduga 5-10 cm) kividelt ca 0.5 m sügavusest veest. Proovivõtul eelistati kive, millel puudus silmaga nähtav makrovetikate kiht. Kividel kasvavad ränivetikad eemaldati tugevalt hambaharjaga kivi ülemist poolt hõõrudes ja jõeveega loputades. Saadud integreeritud proov (vähemalt viielt erinevalt veest korjatud kivil) koguti purki ja fikseeriti etanoolilahusega.

Laboris mineraliseeriti proovid kontsentreeritud vesinikkloriidhappe ja väävelhappega, et vabaneda orgaanilisest ainest. Happe jääkide eemaldamiseks pesti töödeldud proove destilleeritud veega. Saadud suspensioonist, mis sisaldas puhtaid vetikate ränipantsereid (raku poolmed), valmistati püsipreparaadid. Püsipreparaatide valmistamisel kasutati spetsiaalset vaiku "Naphrax". Ränivetikataksone määratakse ja pantsereid loendatakse püsipreparaatidelt 1000-kordse suurendusega mikroskoobi abil. Igast proovist loendati vähemalt 400 ränivetikapantseri ja määrati nende süstemaatiline kuuluvus. Dominandiks loeti takson, mille suhteline arvukus oli >25%. Subdominandiks loeti takson, mille suhteline arvukus oli >10%. Taksonite määramisel lähtuti juhendis [33] esitatud määrajatest.

Fütobentose määrangu (fübe\_m) leidmise aluseks oli kolm ränivetikaindeksit: IPS indeks (Specific Polluosensitivity Index) ehk ränivetikate spetsiifiline reostustundlikuse indeks [2], WAT (Watanabe index) ehk ränivetikate Watanabe indeks [39] ja TDI (Trophic Diatom Index) ehk ränivetikate troofsusindeks [17].

Ränivetikaindeksite arvutamisel kasutati spetsiaalset tarkvara "OMNIDIA", mis arvestab ränivetikate liigilist koosseisu ja liikide suhtelist arvukust ning erinevate liikide tundlikkust reostuse suhtes. IPS ja WAT indeksid arvutatakse programmi poolt skaalas 1-20 ja TDI indeks skaalas 1-100. Kuna erinevalt kahest esimesest indeksist, mis on positiivses korrelatsioonis seisundiga (mida kõrgem indeks



väärtus, seda parem on proovikoha ökoloogiline seisund), näitab TDI olukorra paranemist indeksi väärtuse kahanedes, on viimane mainitud indeks ümber arvatud suuruseks 100-TDI, mille väärtus 100 näitab parimat ja väärtus 0 halvimat proovikoha ökoloogilist seisundit. Ränivetikate kvaliteedinäitajate väärtustele hinnangu andmisel lähtuti tabelis 2 toodud piirväärtustest.

**Tabel 2. Ränivetikate kvaliteedinäitajate väärtuste ökoloogiliste seisundiklasside piirid [33].**

Indeks	Vahemik	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
IPS	18.2-0	>15.5	15.5->12.0	12.0->9.5	9.5-6.9	<6.9
IPS ÖKS = IPS /18.2	1-0	>0.85	0.85->0.65	0.65->0.52	0.52-0.34	<0.34
WAT	18.7-0	>15.9	15.9->12.4	12.4->9.7	9.7-7.1	<7.1
WAT ÖKS = WAT /18.7	1-0	>0.85	0.85 ->0.66	0.66->0.52	0.52- 0.38	<0.38
TDI	35-100	<48	48-<61	61-<75	75-<87	87-100
100 - TDI	65-0	>52	52->39	39->25	25-13	<13
TDI ÖKS = (100-TDI)/65	1-0	>0.8	0.8->0.6	0.6->0.4	0.4-0.2	<0.2

Fütobentose määrang (fübe\_m) anti kolme indeksi (IPS, WAT, TDI) põhjal metoodilises juhendis [33] esitatud tabeli kohaselt. Põhimõtte on, et väga head või head hinnangut ei saa anda veekogule, kus kasvõi ainult ühe indeksi väärtus näitab halba või väga halba seisundit.

Veekogumi seisundi hindamine fübe kvaliteedinäitajate põhjal veekogumi tüübist ei sõltu.



### 1.1.2 Põhjaloostik

Proovid võeti ja näitajad määrati vastavuses EKUK akrediteeritud metoodikale.

Põhjaloostiku proovid koguti ajavahemikul 3.04–11.04.2017. Proove analüüsisid OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse hüdrobioloogid Urmas Kruus ja Lilian Varblane.

Suurselgrootute proovide võtmisel, analüüsimisel ja kvaliteedinäitajate leidmisel lähtuti vastavast standardtööjuhendist [31]. Juhend põhineb standardil EVS-EN ISO 10870:2012 ja pinnavee ökoloogilise seisundi hindamise metoodilisel juhendil [3, 33].

Proovide võtmisel leiti jõge kõige enam iseloomustav 50 m pikkune ühelaadilise vooluga, taimestikuga ja põhjaga lõik (prooviala). Prooviala valikul eelistati kiirevoolulist, kivist või kruusast põhja.

Proovid koguti kasutades ruudukujulise raamiga standardkahva raami serva pikkusega 25 cm ja sõelaava läbimõõduga 0.5 mm.

Igast uuritud jõelõigust võeti kuus osaproovi: viis kvantitatiivset proovi ja üks kvalitatiivne proov.

Kvantitatiivsed proovid võeti prooviala alumisest 10 m pikkusega osast (proovikohast). Kvantitatiivsed osaproovid saadi jalaproovide abil. Jalaproov seisneb jalaga põhjasette segamises vastuvoolu asetatud kahva ees 1 m pikkusel alal. Seega iga kvantitatiivne osaproov hõlmas ligikaudu 0.25 m<sup>2</sup> jõe põhjasettest.

Kvalitatiivne proov koguti prooviala võimalikult erinevatest elupaikadest: erinevad põhjatüübid, taimestik, kivid, oksad jne (ka elupaigast, kust koguti kvantitatiivsed osaproovid). Selle proovi pindala pole kindlaks määratud. Proovi ei võetud reeglina üle 10 min.

Proovikohas täideti vormikohane protokoll, mis sisaldas andmeid proovi võtmise koha ja aja kohta, samuti andmeid vooluveekogu hüdro-morfoloogia (voolukiirus, jõe laius, vee läbipaistvus ja värvus, põhja ainekogus iseloomustavad näitajad, kaldatüüp, varjutatus, veetaimed jne) kohta. Proovid fikseeriti kohapeal denatureeritud piiritusega.

Laboris määrati põhjaloomade taksonoomiline kuuluvus ja loendati eri taksonite isendid. Taksonite määramisel lähtuti juhendis [33] esitatud määrajatest ja taksonite nimekirjast, milleni määramine on soovitatav. Laboratoorsel analüüsil ja eri taksonite isendite säilitamiseks kasutati 96% etanooli.

Suurselgrootute määrangu (suse\_m) leidmiseks arvutati taksonirikkus T, EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera*) taksonirikkus [18], Shannoni erisusindeks H', ASPT (Average Score Per Taxon) indeks ehk Briti indeks [1] ning DSFI (Danish Stream Fauna Index) indeks ehk Taani vooluvete indeks [30]. Indeksite arvutuskäik on esitatud standardtööjuhendis [31].

H' arvutati lähtudes eri taksonite isendite arvukusest m<sup>2</sup> kohta viie kvantitatiivse proovi põhjal. Kõigi teiste suurselgrootute kvaliteedinäitajate leidmisel arvestati ka kvalitatiivset proovi.

Seisundi hinnang anti vastavalt Keskkonnaministri määruse nr 44 [24] lisale 4 (vooluveekogude pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside piirid), mille põhjaloomastikku käsitlev osa on kokkuvõtlikult esitatud tabelis 3.





**Tabel 3. Suurselgrootute etalontingimused ja klassipiirid Eesti vooluvetele [24, 33].**

Kvaliteedi- näitaja	Valgala, voolukiirus ja aluskivim	Referents- väärtus	Väga hea	Hea	Kesine	Halb või
						Väga halb
T	<100 km <sup>2</sup> , kiire	29	>26	23-26	17-22	<17
T	<100 km <sup>2</sup> , aeglane	18	>16	14-16	11-13	<11
T	100-1000 km <sup>2</sup> , kiire	35	>32	28-32	21-27	<21 <17 *
T	100-1000 km <sup>2</sup> , aeglane	29	>26	23-26	17-22	<17 <11 *
T	>1000 km <sup>2</sup>	33.5	>30	27-30	20-26	<20
EPT	<100 km <sup>2</sup> , kiire	13	>12	10-12	8-9	<8
EPT	<100 km <sup>2</sup> , aeglane	9	>8	7-8	5-6	<5
EPT	>100 km <sup>2</sup>	16.5	>15	13-15	10-12	<10
EPT	Emajõgi allpool Võrtsjärve	7	>6	6	4-5	<4
H'	<100 km <sup>2</sup> , lubjakivi	2.4	>2.1	1.9-2.1	<1.9-1.4	<1.4
H'	<100 km <sup>2</sup> , liivakivi ning >100 km <sup>2</sup>	3	>2.7	2.4-2.7	<2.4-1.8	<1.8
ASPT	<100 km <sup>2</sup> , aeglane	6.1	>5.5	4.9-5.5	<4.9-3.7	<3.7
ASPT	<100 km <sup>2</sup> , kiire	6.6	>5.9	5.3-5.9	<5.3-4	<4
ASPT	>100 km <sup>2</sup>	6.9	>6.2	5.5-6.2	<5.5-4.1	<4.1
DSFI	<10000 km <sup>2</sup> v.a Emajõgi allpool Võrtsjärve	7	6-7	5	4	<4

\* kehtib heledaveeliste vooluveekogumite korral



Põhjaloostiku kvaliteedinäitajatele hinnangu andmisel arvestati lisaks valgala suurusele ka aluspõhja iseloomu ja voolu kiirust.

Suurselgrootute määrangu leidmisel anti igale kvaliteedinäitajale hindepunkte skaalas 0-5 järgmiselt: 5 – väga hea, 4 – hea, 2 – kesine, 1 – halb, 0 – väga halb. Kui kvaliteedinäitaja väärtus vastas halvale või väga halvale seisundile ja nende seisundiklasside piir oli määramata, anti sellele kvaliteedinäitajale 0 hindepunkti. Suurselgrootute määrang leiti kvaliteedinäitajatele antud hindepunktide summa põhjal. Summa 23-25 tähistas kokkuvõttes väga head, 18-22 head, 10-17 kesist, 6-9 halba ja <6 väga halba seisundit.

Keskkonnaministri määruses nr 44 [24] sisalduva mõiste suurselgrootud ja Vee Raamdirektiivi [35] kohase mõiste selgrootud põhjaloomad asemel on töös enamasti kasutatud pigem loomade elupaika tähistavaid mõisteid põhjaloomad ja põhjaloomastik, kuigi mõned kvaliteedinäitajates kasutatavad taksonid (mardikalised, kiililised, lutikalised) elunevad peamiselt kas vees, taimede vahel või veepinnal.

## 1.2 Füüsikalised-keemilised kvaliteedinäitajad

Proovid võeti füüsikalise-keemiliseks analüüsiks vastavuses Keskkonnaministri määrusega nr 30 [26] ja analüüsid teostati kooskõlas Keskkonnaministri määrusega nr 57 [22].

Kohapeal määrati temperatuur, hapniku sisaldus, pH ja elektrijuhtivus. Laboris määrati BHT<sub>5</sub>, BHT<sub>7</sub>, NH<sub>4</sub>, N<sub>üld</sub>, P<sub>üld</sub>, heljum ja KHT<sub>Cr</sub>.

Vooluveekogude puhul olid füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangu (FÜ-KE) leidmisel aluseks vähemalt neljal korral määratud pH, O<sub>2</sub> küllastusaste, BHT<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>, N<sub>üld</sub> ja P<sub>üld</sub>.

## 1.3 Kalapääsude toimimise hindamine

Kalapääsude efektiivsuse hindamine viidi läbi valdavalt sügise rändeperioodi jooksul septembris–novembris. Kokku teostati töid 7 kalapääsul. Hinnatavad kalapääsud olid: Joaveski, Laitse, Lalli II, Loo, Piigaste, Krei ja Puurmani.

Püügil kasutati akudel töötavat firma Smith-Root seljaskantavat elektripüügiseadet LR-24. Seade võimaldab püügi käigus kasutada erinevaid väljundpingeid ja selle sagedusi kombineerituna alalis- ja alalis-impulsvooluga. Lähtuti EL standarditest [7, 5]. Lisaks võeti arvesse keskkonnaministri määruses nr 44 („Toetuse andmise tingimused meetme „Kaitsealuste liikide ja elupaikade säilimine ning taastamine” tegevuse „Vooluveekogude tervendamine” jaoks avatud taotlemise korral”) § 23 lg 5 toodud nõudeid kalapääsude hindamiseks [34] ning varasemates samalaadsetes töodes antud soovitusi [19].

Püük viidi läbi kahlamispuikstega vees olles. Katsepüük teostati elektriagregaadiga kala püüdes kogu kalapääsu ulatuses. Püügimeeskond koosnes kahest liikmest: üks meeskonnaliige liikus elektripüügiseadmega kalapääsus vastuvoolu edasi ja tekitas seadme anoodile perioodiliselt



elektrivoolu, teine püüdis uimastatud kalad tihedasilmalisse kahva ja tühjendas seda aeg-ajalt veega täidetud ämbrisse.

Lisaks kasutati Lalli II kalapääsul ka mõrda. Mõrd paigaldati kalapääsu ülemisse otsa nii, et mõrra kariaed ulatus kaldast kaldani ja veekogu põhjast veepinnani, kindlustades sellega, et püütud kalad pärinesid kalapääsust. Teiste kalapääsude puhul polnud võimalik mõrda paigaldada liiga kiire voolu või allakanduva risu tõttu ja osades kohtades ei olnud mõrra paigaldamiseks ka vajadust.

Kalade liigiline kuuluvus ja püütud liikide arvukused määrati kohapeal. Peale mõõtmist ja kaalumist lasti kalad vette tagasi. Visuaalse vaatluse teel hinnati vaiksema vooluga tsoonide olemasolu, põhjasubstraadi iseloomu ja kalade allavoolu rände ohutust.

Kalade märgistamiseks kasutati Joaveski kalapääsu ja joastiku uuringutel PIT-tag tüüpi märgiseid (passiivne raadio-transponder). Iga kala märgistati spetsiaalse nõelaga varustatud püstoliiga (lk 37 foto 9).

Märgistamisega saavad kalad individuaalse numbriga, mille andmed (märgistamise aeg ja -koht; kalaliik, -pikkus ning -kaal) loetakse arvutisse. Hiljem paigaldatakse soovitud kohta märgiste registreerimiseks mõeldud seade, mis koosneb antennist ning vastuvõtjast. Seade salvestab märgise signaali koos ajatempliga (lk 38 foto 10).

Enne märgistamist uinutati kalad *tricaine methanesulfonate* (MS-222) anesteetikuga. Märgistamise käigus mõõdeti kalade pikkused:

I= kala pikkus ninamiku tipust (suu suletud) kuni sabauime keskmiste kiirte alguseni

L= kala pikkus ninamiku tipust (suu suletud) kuni sabauime lõpuni

Anesteetikust taastumise jälgimiseks hoiti kalu pärast mõõtmist ja märgistamist hapnikurikas vees.

Voolukiiruste mõõtmiseks kasutati seadet FlowMate 2000. Antud seade ei vaja kalibreerimist ning on mõeldud professionaalseks kasutamiseks. Seade mõõdab voolukiirusi vahemikus -0.15 m/s kuni +6 m/s ([http://www.hachflow.com/pdf/Model\\_2000\\_Manual.pdf](http://www.hachflow.com/pdf/Model_2000_Manual.pdf)). Voolukiirusi ja sügavusi mõõdeti kalapääsu väljavoolult vastuvoolu liikudes ning mõõtmisi teostati iga 20 m tagant. Mõõtmiseks valiti kalapääsus visuaalselt kiirema vooluga ja kalade jaoks hinnanguliselt kõige raskemini läbitavad kohad.

## 2 Vooluveekogumite seisundiklassi määramine

Vastavalt keskkonnaministri määrusele nr 44 [24] võib vooluveekogumite seisundiklassi määrata erinevatel tasemetel.

**Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste järgi** ökoloogilise seisundiklassi määramisel arvestatakse järgmisi kvaliteedinäitajaid: pH, O<sub>2</sub> küllastusaste, BHT<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N, N<sub>üld</sub> ja P<sub>üld</sub>.

Kui pH on suurem kui 9.0 või väiksem kui 6.0, on ökoloogiline seisundiklass füüsikalise-keemiliste



üldtingimuste järgi ehk füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärang (**FÜ-KE**) väga halb, sõltumata teistele kvaliteedinäitajatele määratud ökoloogilistest seisundiklassidest.

Kui pH väärtus on vahemikus 6.0–9.0, määratakse igale kvaliteedinäitajale, välja arvatud pH, lähtuvalt veekogu tüübist ökoloogiline seisundiklass (Tabel 4 ja 5) ja antakse sellele ökoloogilisele seisundiklassile vastav hindepunkt skaalas 1-5 järgmiselt: 5 – väga hea; 4 – hea; 3 – kesine; 2 – halb; 1 – väga halb. FÜ-KE leitakse tabeli 6 põhjal.

Kui vähemalt ühe kvaliteedinäitaja (v.a pH) ökoloogiline seisundiklass on halb või väga halb, ei saa füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärang sõltumata hindepunktide summast olla üle kesise.

BHT<sub>5</sub>, N\_üld ja P\_üld puhul kasutati hinnangute andmisel aritmeetilisi keskmisi.

O<sub>2</sub> küllastusastme puhul kasutati 10% tagatusega väärtusi ja NH<sub>4</sub> puhul 90% tagatusega väärtusi.

Veekogumi tüüp leiti määruse [24] lisadest 1 ja 2.

**Vooluveekogumi ökoloogiline seisundiklass (ÖSE)** määratakse bioloogiliste kvaliteedielementide ökoloogiliste seisundiklasside ja bioloogilisi kvaliteedielemente toetavate füüsikalise-keemiliste üldtingimuste ökoloogilise seisundiklassi (koondmääranguna) ning vesikonnaspetsiifiliste saasteainete piirväärtustele vastavuse alusel halvima määrangu järgi.

ÖSE määramisel kasutatavad bioloogilised kvaliteedielemendid vooluveekogumite puhul on fütobentos, suurselgrootud ja kalastik [24].

Operatiivseire puhul kasutatakse ökoloogilise seisundiklassi määramiseks bioloogilistest kvaliteedielementidest surveteguri suhtes kõige tundlikumaid [35]. Käesolevas töös oli surveteguriks enamasti puhastite heitvee mõju ja vooluveekogumi ökoloogilise seisundi hindamisel kasutati kvaliteedielementidest fütobentost ja suurselgrootuid, mis mõlemad on tundlikud selle surveteguri suhtes.

Tugevasti muudetud veekogude (TMV) ja tehisveekogude puhul kasutatakse määruse kohaselt ÖSE asemel ökoloogilise potentsiaali (ÖP) mõistet.

**Seisundiklassi lõpliku määrangu** saamiseks on vajalikud andmed veekogude ökoloogilise seisundiklassi ja keemilise seisundiklassi kohta.

Keemilise seisundiklassi hindamiseks on vajalik andmete olemasolu prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete kohta. Hinnangud nende ainete osas antakse vastavuses KKM 30.12.2015 määrusega nr 77 [25].

Vastavalt EL Veepoliitika Raamdirektiivile kasutati kvaliteedinäitajate seisundiklasside ja määrangute visualiseerimiseks järgmisi värve: **sinine**-väga hea, **roheline**-hea, **kollane**-kesine, **oranž**-halb, **punane**-väga halb [35].



**Tabel 4. Vooluveekogude pinnaveekogumite füüsikalis-keemiliste üldtingimuste kvaliteedinäitajate väärtuste ökoloogiliste seisundiklasside piirid; tüübid I-A, II-A ja III-A.**

Kvaliteedinäitaja		Ühik	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
pH	10% tagatusega väärtus		6-9	6-9	6-9	6-9	<6-9>
O <sub>2</sub> sisaldus	10% tagatusega väärtus	Küllastusaste %	>60	60-50	<50-40	<40-35	<35
BHT <sub>5</sub>	Aritmeetiline keskmine	mgO <sub>2</sub> /l	<2.2	2.2-3.5	>3.5-5.0	>5.0-7.0	>7.0
Üld-N	Aritmeetiline keskmine	mg/l	<1.5	1.5-3.0	>3.0-6.0	>6.0-8.0	>8.0
Üld-P	Aritmeetiline keskmine	mg/l	<0.05	0.05-0.08	>0.08-0.1	>0.1-0.12	>0.12
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	90% tagatusega väärtus	mgN/l	<0.10	0.10-0.30	>0.30-0.45	>0.45-0.60	>0.60

**Tabel 5. Vooluveekogude pinnaveekogumite füüsikalis-keemiliste üldtingimuste kvaliteedinäitajate väärtuste ökoloogiliste seisundiklasside piirid; tüübid I-B, II-B, III-B.**

Kvaliteedinäitaja		Ühik	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
pH	10% tagatusega väärtus		6-9	6-9	6-9	6-9	<6-9>
O <sub>2</sub> sisaldus	10% tagatusega väärtus	Küllastusaste %	>70	70-60	<60-50	<50-40	<40
BHT <sub>5</sub>	Aritmeetiline keskmine	mgO <sub>2</sub> /l	<1.8	1.8-3.0	>3.0-4.0	>4.0-5.0	>5.0
Üld-N	Aritmeetiline keskmine	mg/l	<1.5	1.5-3.0	>3.0-6.0	>6.0-8.0	>8.0
Üld-P	Aritmeetiline keskmine	mg/l	<0.05	0.05-0.08	>0.08-0.1	>0.1-0.12	>0.12
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	90% tagatusega väärtus	mgN/l	<0.10	0.10-0.30	>0.30-0.45	>0.45-0.60	>0.60



**Tabel 6. Füüsikalis-keemiliste üldtingimuste koondmäärang (FÜ-KE) sõltuvalt kvaliteedinäitajatele antud hindepunktide summast.**

FÜ-KE	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
Hindepunktide summa	23-25	18-22	13-17	8-12	<8

### 3 Tulemused

#### 3.1 Uuritud vooluveekogude ökoloogilised seisundiklassid

Alljärgnevalt on esitatud uuritud vooluveekogude füüsikalis-keemilised (nelja proovivõtukorra põhjal, v.a Rannamõisa jõgi, mille puhul on tulemused esitatud seitsme proovivõtukorra põhjal) ja bioloogilised kvaliteedinäitajad ning nende seisundihinnangud, samuti FÜ-KE, fübe\_m, suse\_m ja ÖSE hinnangud (Tabelid 7-14). Tabelites on esitatud ka füüsikalis-keemilise seisundi hinnangu andmise aluseks olnud veekogumi tüüp ja põhjaloomastiku puhul voolu ja aluspõhja iseloomu kirjeldavad näitajad.

Proovikohtade paiknemine koos ökoloogilise seisundiklassi hinnangutega on esitatud lisa joonistel 23-29. Proovikohtade numeratsioon on kaartidel sama, mis tabelis 1.

##### 3.1.1 Audru jõgi (VEE1122000)



Foto 1. Audru jõgi allpool Jõõpre kooli veelaset.

**Tabel 7. Audru jõgi: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).**

1- ülalpool Jõõpre kooli veelaset, 2- Jõõpre-Ridalepa tee (allpool Jõõpre kooli veelaset), 3- Männi (Oara), 4- Audru kooli sild, 5- Nepi (Papsaare).

Proovikohad 1, 2 kuuluvad veekogumisse VEE1122000\_1, proovikohad 3-5 veekogumisse VEE1122000\_2.

koht	ÖSE	tüüp	vool	aluspõhi	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
1		1A	aeglane	lubja	52	2.6	0.40	2.1	0.05	19
2		1A	aeglane	lubja	45	2.5	0.36	2.0	0.06	18
3*		2A			49	2.6	0.35	2.2	0.06	18
4		2A	kiire	lubja	34	2.4	0.23	2.2	0.07	17
5*		2A			62	1.9	0.15	1.7	0.08	21

\* - FÜ-KE andmed on võetud 2017. a. ülevaateseirest [16], fübe ja suse andmed selguvad 2017. a. jõgede hüdrobioloogilisest seirest.

koht	IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
1	15.4	13.4	60.0		35	15	2.90	5.47	4	21
2	14.9	10.8	60.3		28	13	2.83	5.43	4	21
4	16.0	16.6	50.4		56	26	3.01	6.12	7	24

**ÖSE** oli nii ülal- kui ka allpool Jõõpre kooli veelaset **hea**. Nii FÜ-KE, kui ka fübe ja suse määrangud olid ülal- ja allpool veelaset head ja seega **Jõõpre kooli** heitvee olulist negatiivset mõju **Audru jõele** ei leitud.

Audru kooli silla proovikohas oli **ÖSE kesine**, kuna FÜ-KE oli kesine.

**FÜ-KE** oli kõigis proovikohtades **hea**, v.a Audru silla proovikohas, kus **FÜ-KE** oli **kesine**. FÜ-KE oli kesine, kuna **hapniku küllastusaste** vastas **väga halvale** seisundile. Väikseim oli O<sub>2</sub>% 10.08.2017 (29%). Seisund hapniku küllastusastme põhjal oli kesine ka Jõõpre-Ridala tee ja Männi proovikohtades.

Ka varem (10.07.2013) on seisundiklass Audru kooli proovikohas O<sub>2</sub>% põhjal (32%) olnud suvel väga halb [14]. Halvim on olnud seisund O<sub>2</sub>% põhjal Männi (Oara) proovikohas 15.10.2013, mil O<sub>2</sub> küllastusaste oli vaid 18% [15]. Jõe keskjooksul on jõgi suhteliselt sügav ja võimalik, et suvise madalvee ajal toimub sinna kandunud sette lagundamine. Samuti võib hapniku vähenemisel oma osa olla NH<sub>4</sub> nitrifikatsioonil. Seega väga halvad hapnikuolud Audru kooli silla ja Männi (Oara) proovikohas on tõenäoliselt tingitud nii jõe ülemjooksu vee kvaliteedist kui ka jõe hüdro-morfoloogiast.



**NH<sub>4</sub>-N sisaldus** oli suurim proovikohas ülalpool Jõõpre kooli veelaset ja vähenes allavoolu.

Audru jõgi saab alguse rabast ümbritsetud madalast (kuni 1 m), kuid pindalalt suurest (211 ha) turbaste kallastega Lavassaare järvest [20]. Järve väljavoolust ca 4 km allavoolu suubub Audru jõkke Maima peakraav, mille kaudu suunatakse jõkke AS Tootsi Turvas kuivendusveed.

Teadaolevalt mõjutab veetaseme kõikumine turbarabades oluliselt nii pinna- kui ka põhjavee kvaliteeti. Veetaseme langedes, nii nagu see leiab aset eelkõige turbaväljade kuivendamisel, suureneb oluliselt NH<sub>4</sub>-N väljakanne [29].

Teadmata on, kui suur on **NH<sub>4</sub>-N** reostuskoormus Lavassaare järvest ja kui suur Maima peakraavi kaudu turbatööstusest. Lavassaare puhastuslodu reguleeritud väljavoolule on paigaldatud automaatseirejaam, kus mõõdetakse pidevalt vooluhulka ja heljumit [36], kuid NH<sub>4</sub> sisaldust seal pidevalt ei mõõdetata.

NH<sub>4</sub> sisaldus on jões olnud muutlik: 2012. aastal oli **NH<sub>4</sub>-N sisaldus** ülal- ja allpool Jõõpre kooli puhastit vastavalt 0.24 ja 0.25 mgN/l, mis vastas veel heale seisundile, seevastu 2013. aastal oli **NH<sub>4</sub>-N sisaldus** Männi (Oara) proovikohas 0.49 mgN/l, mis vastas halvale seisundile [23, 15]. Vastavad sisaldused on siiski väiksemad, kui 2008. aastal Lavassaare – Jõõpre tee proovikohast mõõdetud NH<sub>4</sub> 1.1 mgN/l [37].

**fübe\_m** oli ülal- ja allpool Jõõpre kooli veelaset **hea** ja Audru kooli silla proovikohas **väga hea**.

Ülalpool Jõõpre kooli veelaset näitasid kolmest ränivetikaindeksist IPS ja WAT head seisundit ning TDI väga head seisundit. Kokku määrati 41 taksonit bentilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (29%). Arvukalt esinesid *Amphora pediculus* (11%) ja *Encyonopsis minuta* (10%).

Allpool Jõõpre kooli veelaset näitas kolmest ränivetikaindeksist IPS head seisundit, WAT kesist seisundit ning TDI väga head seisundit. Kokku määrati 44 taksonit bentilisi ränivetikaid. Dominanti ei eristunud, kuid arvukalt esinesid *Achnanthydium minutissimum* (17%) ning *Nitzschia gracilis* (15%). Kuna proovikohas oli jõe põhi mudane-risune ja kivid puudusid, võeti proov pilliroo vartelt.

Audru kooli silla proovikohas näitasid kolmest ränivetikaindeksist IPS ja WAT väga head seisundit ning TDI head seisundit. Kokku määrati 22 taksonit bentilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (43%). Arvukalt esines *Amphora pediculus* (20%). Antud lõiku on uuritud eelnevalt 2013. aastal ning fübe\_m oli siis hea. Domineeris *Amphora pediculus* [14].

**suse\_m** oli ülal- ja allpool Jõõpre kooli veelaset **hea** ja Audru kooli silla proovikohas **väga hea**.

Proovikohas ülalpool Jõõpre kooli veelaset oli jõe põhi mudane-savine ja seetõttu võeti proov kasutades kahvatõmbeid kaldataimestikust. Taksonitest oli arvukaim *Chironomidae*. EPT liikidest olid arvukamad *Centroptilum luteolum*, *Halesus tessellatus* ja *Baetis niger*. DSFI esimese klassi võtmerühma taksonid ei esinenud. 2012. a. oli suse\_m samas proovikohas samuti hea [23].



Proovikohas allpool Jõõpre kooli veelaset oli jõe põhi mudane-risune ja proov võeti kasutades kahvatõmbeid kaldataimestikust. Taksonitest oli arvukaim *Chironomidae*. EPT liikidest olid arvukamad *Leptophlebia vespertina* ja *Nemoura cinerea*. DSFI esimese klassi võtmerühma taksonid ei esinenud. suse\_m samas proovikohas oli 2013. a. samuti hea [12]. 2012. a. oli suse\_m sellest proovikohast ca 800 m ülesvoolu väga halb, millest tulenevalt oli ka ÖSE väga halb [23]. Allpool heitvete sissevoolu oli jõe põhi kaetud siis heitveele iseloomuliku hallika settega. Sellist setet proovikohas ega ka vahetult allpool veelaset 2017. a ei täheldatud.

Audru kooli silla proovikohas oli taksonitest arvukaim *Simuliidae*. EPT liikidest olid arvukamad *Habrophlebia fusca* ja *Nemoura cinerea*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Ephemera danica*, *E. vulgata*, *Limnius volckmari* ja *Notidobia ciliaris*. Ka 2013. a. oli suse\_m selles proovikohas väga hea [14].

### 3.1.2 Nurtu jõgi (VEE1113100) ja Vihakuoja (VEE1113101)



Foto 2. Nurtu jõgi, Inda.

**Tabel 8. Nurtu jõgi: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).**

1- ülemjooks, 2- Selja-Jõelega tee, 3- Kohtru, 4- Inda.

Proovikohad 1, 2 kuuluvad veekogumisse VEE1113100\_1, proovikohad 3, 4 veekogumisse VEE1113100\_2.

koht	ÖSE	tüüp	vool	aluspõhi	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
1		1A	kiire	lubja	85	2.0	0.03	1.2	0.03	25
2		1A	kiire	lubja	73	2.6	0.48	2.0	0.06	19
3		2A	kiire	lubja	82	1.7	0.04	1.4	0.03	25
4		2A	kiire	lubja	74	1.9	0.03	1.5	0.04	24

koht	IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
1	17.9	19.4	73.1		44	18	3.11	5.58	7	24
2	13.5	15.0	55.4		41	17	2.79	5.82	7	24
3	17.4	17.6	70.5		46	24	4.19	6.37	7	25
4	16.5	17.7	64.7		63	32	4.26	6.10	7	24

**Tabel 9. Vihakuoja, alamjooks: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).**

Proovikoht kuulub veekogumisse VEE1113101\_1.

tüüp	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
1B	58	3.9	2.0	4.7	0.08	14

ÖSE oli Nurtu jõe ülemjooksu, Kohtru ja Inda proovikohtades **väga hea**. Selja-Jõelega tee proovikohas oli ÖSE **kesine**, kuna FÜ-KE oli kesine. Seega **Järvakandi veelase** mõjutas oluliselt Selja-Jõelega tee proovikohas **Nurtu jõe** seisundit.

FÜ-KE oli kõigis proovikohtades **väga hea**, v.a Selja-Jõelega tee proovikohas, kus FÜ-KE oli **kesine**. FÜ-KE oli kesine, kuna **NH<sub>4</sub>-N sisaldus** vastas **halvale** seisundile. 7.06.2017 oli **NH<sub>4</sub>-N sisaldus** 0.68 mgN/l. Proovikohast ca 3 km ülesvoolu suubub Nurtu jõkke Vihakuoja, kuhu ca 2 km suudmest ülesvoolu suubub Järvakandi veelase. **Vihakuoja** alamjooksul vastas **NH<sub>4</sub>-N sisaldus** **väga halvale** seisundile. Suurimad olid NH<sub>4</sub>-N sisaldused kõrgema veetaseme ajal 5.04.2017 ja 7.06.2017 (vastavalt 1.3 ja 2.3 mg/l). Varasemaid võrreldavaid FÜ-KE andmeid on Nurtu jõest vähe ja suundumusi on seega raske hinnata. 2013. aastal oli FÜ-KE Inda proovikohas väga hea [15].



**fübe\_m** oli kõigis proovikohtades **väga hea**, välja arvatud Selja-Jõelega tee proovikohas, kus **fübe\_m** oli **hea**.

Jõe ülemjooksul vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit väga heale seisundiklassile. Kokku määrati 22 taksonit bencilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (93%). Antud lõiku on eelnevalt uuritud 2008. aastal ja fübe\_m oli siis samuti väga hea ning ka siis domineeris *Achnanthydium minutissimum* [9].

Selja-Jõelega tee proovikohas näitasid kolmest ränivetikaindeksist IPS ja WAT head seisundit ning TDI väga head seisundit. Kokku määrati 42 taksonit bencilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (55%).

Kohtru proovikohas vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit väga heale seisundiklassile. Kokku määrati 27 taksonit bencilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (67%). Antud lõiku on eelnevalt uuritud 2008. aastal ning fübe\_m oli siis hea ja ka siis domineeris *Achnanthydium minutissimum* [9].

Inda proovikohas vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit väga heale seisundiklassile. Kokku määrati 35 taksonit bencilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (71%). Antud lõiku on eelnevalt uuritud 2008. ja 2013. aastal. 2008. aastal oli fübe\_m halb. Domineeris *Luticola mutica*. 2013. aastal oli fübe\_m kesine. Domineeris *Amphora pediculus* [9, 12]. Seega Inda proovikohas on Nurtu jõe ökoloogiline seisund viimasel ajal ränivetikate põhjal oluliselt paranenud.

**suse\_m** oli kõigis proovikohtades **väga hea**.

Ülemjooksu proovikohas olid arvukamad liigid *Gammarus pulex* ja *Limnius volckmari*. EPT liikidest olid arvukamad *Baetis rhodani* ja *Agapetus ochripes*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Ephemera danica*, *Limnius volckmari*, *Agapetus ochripes* ja *Sericostoma personatum*. 2008. a oli suse\_m selles proovikohas hea [9].

Selja-Jõelega tee proovikohas oli arvukaim liik *Gammarus pulex*. EPT liikidest olid arvukamad *Nemoura cinerea*, *Baetis rhodani* ja *Habrophlebia fusca*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Ephemera danica* ja *Limnius volckmari*.

Kohtru proovikohas olid arvukamad liigid *Limnius volckmari* ja *Gammarus pulex*. EPT liikidest olid arvukamad *Caenis rivulorum*, *Baetis rhodani*, *Agapetus ochripes*, *Athripsodes cinereus* ja *Habrophlebia fusca*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Isoperla grammatica*, *Perlodes dispar*, *Ephemera danica*, *Limnius volckmari* ja *Agapetus ochripes*. Kõik põhjaloomastiku kvaliteedinäitajad vastasid väga heale seisundile. 2008. a oli suse\_m selles proovikohas samuti väga hea [9].

Inda proovikohas olid arvukamad taksonid *Simuliidae* ja *Nemoura cinerea*. EPT liikidest olid arvukamad *Nemoura cinerea*, *Caenis luctuosa* ja *Habrophlebia fusca*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Isoperla grammatica*, *Ephemera danica*, *Limnius*



*volckmari* ja *Notidobia ciliaris*. Esines jõevähk *Astacus astacus*. Ka 2008. ja 2013. a oli suse\_m väga hea ja esines jõevähk [9, 12].





### 3.1.3 Paadrema jõgi (VEE1119600)



Foto 3. Paadrema jõgi, Paatsalu.

#### Tabel 10. Paadrema jõgi: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).

1- Kiraste (ülalpool Punaoja), 2- Paadrema, 3- Paatsalu.

Proovikoht 1 kuulub veekogumisse VEE1119600\_1, proovikohad 2, 3 veekogumisse VEE1119600\_2.

Paatsalu proovikoha FÜ-KE andmed on võetud 2017. a hüdrokeemilisest seirest [13].

koht	ÖSE	tüüp	vool	aluspõhi	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
1		1A	kiire	lubja	54	1.8	0.13	2.4	0.05	21
2		2A	kiire	lubja	76	1.5	0.04	1.5	0.04	24
3		2A	kiire	lubja	80	2.1	0.05	1.6	0.04	24

koht	IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
1	17.3	18.9	72.4		43	19	2.56	5.78	7	24
2	12.8	13.0	45.5		58	32	3.70	6.10	7	24
3	17.6	19.4	70.7		49	26	3.98	6.32	7	25

ÖSE oli Kiraste ja Paadrema proovikohtades **hea** ning Paatsalu proovikohas **väga hea**. Uuritud kvaliteedinäitajate osas ei leitud **Punaoja** olulist negatiivset mõju **Paadrema jõe** seisundile.

FÜ-KE oli Kiraste proovikohas **hea**, Paadrema ja Paatsalu proovikohtades **väga hea**. Varasemaid võrreldavaid füke andmeid on Paadrema jõest vähe ja suundumusi on seega raske hinnata. 2010.



aastal oli FÜ-KE Paadrema proovikohas väga hea [38]. 2013. aastal oli FÜ-KE Paadrema proovikohas kesine väga halva O<sub>2</sub> küllastusastme (34%) tõttu [15].

**fübe\_m** oli Kiraste proovikohas **väga hea**, Paadrema proovikohas **hea** ja Paatsalu proovikohas **väga hea**.

Kiraste proovikohas vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit väga heale seisundiklassile. Kokku määrati 18 taksonit bentilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnantheidium minutissimum* (88%). 2008 oli fübe\_m samuti väga hea ja domineeris *Achnantheidium minutissimum* [9].

Paadrema proovikohas vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit heale seisundiklassile. Kokku määrati 47 taksonit bentilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnantheidium minutissimum* (26%). Arvukalt esinesid *Eolimna minima* (16%) ning *Gomphonema parvulum* (15%). Antud lõiku on eelnevalt uuritud 2008., 2010. ja 2013. aastal. 2008. ja 2010. a oli fübe\_m väga hea ja domineeris samuti *Achnantheidium minutissimum* [9, 11]. 2013. a oli fübe\_m kesine. Dominanti ei eristunud, kuid arvukalt esinesid *Amphora pediculus* ning *Cocconeis placentula* [12].

Paatsalu proovikohas vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit väga heale seisundiklassile. Kokku määrati 25 taksonit bentilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnantheidium minutissimum* (89%). 2008. a oli fübe\_m samuti väga hea ja domineeris *Achnantheidium minutissimum* [9].

**suse\_m** oli kõigis proovikohtades **väga hea**.

Kiraste proovikohas olid arvukaim liik *Gammarus pulex*. EPT liikidest olid arvukamad *Nemoura cinerea*, *Hydropsyche angustipennis* ja *Agapetus ochripes*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Ephemera danica*, *Limnius volckmari*, *Agapetus ochripes* ja *Notidobia ciliaris*. 2008. a oli suse\_m hea [9].

Paadrema proovikohas olid arvukamad taksonid *Simuliidae* ja *Chironomidae*. EPT liikidest olid arvukamad *Ephemera vulgata*, *Nemoura cinerea*, *Rhabdiopteryx acuminata* ja *Polycentropus flavomaculatus*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Ephemera danica*, *E. vulgata* ja *Limnius volckmari*. Esines jõeühik *Astacus astacus*. 2010. a oli suse\_m väga hea, 2013. a oli suse\_m hea [11, 12].

Paatsalu proovikohas olid arvukamad taksonid *Ephemera vulgata*, *Caenis luctuosa* ja *Chironomidae*. EPT liikidest olid arvukamad *Ephemera vulgata*, *Caenis luctuosa*, *Nemoura cinerea*, *Polycentropus irroratus*, *P. flavomaculatus* ja *Cyrrnus trimaculatus*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Perlodes dispar*, *Ephemera vulgata* ja *Limnius volckmari*. Kõik põhjaloomastiku kvaliteedinäitajad vastasid väga heale seisundile. Esines jõeühik *Astacus astacus*. 2008. a oli suse\_m samuti väga hea [9].



### 3.1.4 Punaoja (VEE1120000)



Foto 4. Punaoja, alamjooks.

**Tabel 11. Punaoja, alamjooks: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).**

Proovikoht kuulub veekogumisse VEE1120000\_1.

ÖSE	tüüp	vool	aluspõhi	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
	1A	kiire	lubja	61	1.9	0.04	0.86	0.03	25

IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
14.9	16.4	54.7		43	19	3.14	5.97	6	25

Punaoja seirejaam (SJA4411000) asub ülalpool Nätsi peakraavi suubumist, mistõttu jääb voluhulgalt Punaojaga võrreldava peakraavi mõju Paadrema jõe hindamata.

**ÖSE** oli Punaoja alamjooksu proovikohas **väga hea**. 2008. a oli ÖSE kesine (FÜ-KE hea, fübe\_m kesine, suse\_m kesine), 2010. a oli ÖSE hea (FÜ-KE väga hea, fübe\_m väga hea, suse\_m hea), 2013. a oli ÖSE kesine (FÜ-KE väga hea, fübe\_m kesine) [9, 11, 12]. Seega on **ÖSE** viimastel aastatel olnud tingituna bioloogiliste kvaliteedinäitajate suurest varieeruvusest **väga muutlik**. Võimalik, et seisundi suur muutlikkus oli tingitud oja paisutamisest kobraсте poolt. 2013. a oli seirelõigus koprapais [12], 2017. a oli koprapaisust järel vaid vare, mis veevoolu oluliselt ei takistanud.

**FÜ-KE** oli Punaoja alamjooksu proovikohas **väga hea**, kusjuures kõik kvaliteedinäitajad vastasid väga heale seisundile.



Vee pH oli 6.5–6.7, v.a 9.08.2017, kui pH oli 7.2. Ka 2010. ja 2013. aastal oli FÜ-KE väga hea ja pH jäi vahemikku 5.8–7.1 [38, 15]. KKM määruse nr 44 §26 lg 2 alusel on FÜ-KE pH väärtustel <6 väga halb [24]. Antud juhul pole selline seisundihinnangu andmine põhjendatud, kuna Punaoja ülemjooks läbib Nätsi ja Võlla rabasid ning madalad pH väärtused on tingitud rabavee looduslikust happelisest iseloomust.

#### **fübe\_m oli väga hea.**

Kolmest ränivetikaindeksist näitas IPS head seisundit ning WAT ja TDI väga head seisundit. Kokku määrati 11 taksonit bentilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (62%). Arvukalt esines *Gomphonema parvulum* (26%). Antud lõiku on uuritud eelnevalt 2008., 2010. ja 2013. aastal. 2008. a oli fübe\_m kesine. Domineeris *Gomphonema parvulum* [9]. 2010. aastal oli fübe\_m väga hea. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* [11]. 2013. a oli fübe\_m jällegi kesine. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* ning arvukalt esinesid *Eolimna subminuscula* ja *Eolimna minima*. Kesist seisundit fübe põhjal seostati oja paisutamise ja kobraste poolt [12].

#### **suse\_m oli väga hea.**

Kõik põhjaloomastiku kvaliteedinäitajad vastasid väga heale seisundile. Arvukamad taksonid olid *Nemoura cinerea* ja *Simuliidae*. EPT liikidest olid arvukamad *Nemoura cinerea*, *Hydropsyche angustipennis*, *Kageronia fuscogrisea* ja *Leptophlebia marginata*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Ephemera vulgata*, *Limnius volckmari* ja *Notidobia ciliaris*. Esines happelistele vetele iseloomulik ehimestiiviline *Oligotricha striata*. 2008. a oli suse\_m kesine ja 2010. a oli see hea [9, 11].



### 3.1.5 Rannamõisa jõgi (VEE1106100)



Foto 5. Rannamõisa jõgi, Rannajõe. Vee „õitsemine“ 7.06.2017.

#### Tabel 12. Rannamõisa jõgi: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).

1- ülalpool Martna veelaset, 2- Rannajõe (allpool Martna veelaset).

Proovikohad 1, 2 kuuluvad veekogumisse VEE1106100\_1.

koht	ÖSE	tüüp	vool	aluspõhi	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
1		1B	aeglane	lubja	75	1.7	0.04	2.2	0.05	23
2		1B	aeglane	lubja	58	2.1	0.35	2.7	0.05	18

koht	IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
1	14.8	16.9	61.7		23	9	2.40	5.38	3	19
2	12.6	13.8	35.5		28	13	2.96	5.50	4	21

Põhjaloostiku ja fütobentose proovid võeti ülalpool Martna veelaset vee füüsikalise-keemiliste analüüside proovikohast ca 3 km ülesvoolu, kus kunstlikus sängis voolava jõe kaldad olid kividega tugevdatud ja ka jõe põhjas leidis kive.

FÜ-KE leidmisel kasutati andmeid seitsme proovivõtukorra kohta (lisaks Läänemaa heitvee väljalaskmete meetmete tõhususe seire andmed samadest proovikohtadest).



**ÖSE** järgi **Rannamõisa jõe** seisund allpool **Martna veelaset** võrreldes ülalpool veelaset olevaga ei muutunud: seisund oli mõlemas proovikohas **hea**. Siiski oli Rannajõe proovikohas FÜ-KE hea-kesise seisundi piiril ja hapniku küllastusastme ja  $\text{NH}_4$  osas oli seisund kesine.

**FÜ-KE** oli ülalpool Martna veelaset **väga hea** ja allpool **hea**. Vesi oli 5.04.2017 mõlemas proovikohas väga hägune. Hõljuvaine sisaldus oli 15.05.2017 ülalpool Martna veelaset 46 mg/l ja allpool Martna veelaset 35 mg/l, mis on jõe kohta suured sisaldused. 29.08.2017 oli  $\text{NH}_4$  sisaldus Rannajõe proovikohas 0.84 mg/l, mis vastas eraldivõetuna väga halvale seisundile. Ülalpool veelaset oli seisund hapniku küllastusastme põhjal väga hea, allpool veelaset kesine.  $\text{O}_2\%$  oli ülalpool veelaset vahemikus 73-99%, allpool veelaset vahemikus 57-125%. Allpool Martna veelaset 7.06.2017 vesi „õitses“ ( $\text{O}_2$  küllastusaste 125%). 10.10.2017 oli samas proovikohas rohkesti allavoolu kanduvat poolkõdunenud taimestikku, mis kohati moodustas jõe voolu takistavaid kogumeid. 2013. a oli FÜ-KE Rannajõe proovikohas kesine, kuna  $\text{O}_2$  küllastusaste oli 43%, mis vastas halvale seisundile [15].

**fübe\_m** oli ülalpool Martna veelaset **väga hea** ning allpool Martna veelaset **hea**.

Ülalpool Martna veelaset näitas kolmest ränivetikaindeksist IPS head seisundit ning WAT ja TDI väga head seisundit. Kokku määrati 36 taksonit bentiilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (71%).

Allpool Martna veelaset näitasid kolmest ränivetikaindeksist IPS ja WAT head seisundit ning TDI kesist seisundit. Kokku määrati 59 taksonit bentiilisi ränivetikaid. Domineeris *Amphora pediculus* (29%). Arvukalt esines *Achnanthydium minutissimum* (15%) ning *Eolimna minima* (14%). Antud lõiku on uuritud eelnevalt 2013. aastal ning fübe\_m oli ka siis hea. Domineerisid *Achnanthydium minutissimum* ja *Cocconeis placentula* [12].

**suse\_m** oli ülal- ja allpool Martna veelaset **hea**.

Ülalpool Martna veelaset olid arvukamad taksonid *Chironomidae*, *Asellus aquaticus* ja *Gammarus pulex*. EPT liikidest olid arvukamad *Nemoura cinerea*, *Habrophlebia fusca* ja *Halesus radiatus*. DSFI esimese klassi võtmerühma taksonid ei esinenud.

Proovikohas allpool Martna veelaset oli jõgi kalda lähedal sügav ja põhi mudane-savine, mistõttu proov võeti kahvatõmmetena kaldataimestikust. Arvukamad taksonid olid *Centroptilum luteolum*, *Nemoura cinerea* ja *Chironomidae*. Väga mitmekesine oli sõudurlaste (*Corixidae*) sugukond, keda leiti üheksa liiki. EPT liikidest olid arvukamad *Nemoura cinerea*, *Halesus digitatus*, *H. radiatus* ja *Limnephilus rhombicus*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esines ühe isendina *Capnia bifrons*. 2013. a oli suse\_m napilt kesine (hea piiri lähedane) [12].



### 3.1.6 Reiu jõgi (VEE1145400)



Foto 6. Reiu jõgi ülalpool Surju veelaset.

#### Tabel 13. Reiu jõgi: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).

1- ülalpool Surju veelaset, 2- allpool Surju veelaset.

Proovikohad 1, 2 kuuluvad veekogumisse VEE1145400\_2.

koht	ÖSE	tüüp	vool	aluspõhi	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
1		2A	kiire	liiva	78	1.6	0.04	1.0	0.03	25
2		2A	kiire	liiva	80	1.3	0.04	1.0	0.04	25

koht	IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
1	14.6	14.3	43.0		77	40	4.34	6.30	7	25
2	15.4	15.1	48.1		57	28	3.68	6.49	7	25

**ÖSE** oli ülal- ja allpool Surju veelaset **hea**. **Surju veelaskme** negatiivset mõju **Reiu jõe** seisundile ei leitud: kõigi kvaliteedinäitajate seisundihinnang oli ülal- ja allpool veelaset sama.

**FÜ-KE** oli ülal- ja allpool Surju veelaset **väga hea**, kusjuures kõik kvaliteedinäitajad vastasid väga heale seisundile.

**fübe\_m** oli ülal- ja allpool Surju veelaset **hea**, kõik kvaliteedinäitajad vastasid heale seisundile.



Ülalpool Surju veelaset määrati kokku 67 taksonit bentilisi ränivetikaid. Dominanti ei eristunud. Arvukalt esines *Achnanthydium minutissimum* (20%), *Amphora pediculus* (13%) ning *Fragilaria gracilis* (10%).

Allpool Surju veelaset määrati kokku 43 taksonit bentilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (37%).

**suse\_m** oli ülal- ja allpool Surju veelaset **väga hea**, kusjuures kõik põhjaloomastiku kvaliteedinäitajad vastasid väga heale seisundile.

Proovikohas ülalpool Surju veelaset oli elustik väga liigirikas. Kuna umbes 100 m proovikohast ülesvoolu on Reiu jõgi ühenduses Surju järve väljavooluga, siis tõenäoliselt esineb siinses proovikohas ka järvest pärinevaid liike. Arvukamad liigid olid *Baetis digitatus* ja *Oulimnius tuberculatus*. EPT liikidest olid arvukamad *Baetis digitatus*, *B. muticus*, *Caenis luctuosa*, *Lepidostoma hirtum* ja *Amphinemura borealis*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Isoperla grammatica*, *Perlodes dispar*, *Ephemera vulgata*, *Limnius volckmari* ja *Notidobia ciliaris*. Varasemad põhjaloomastiku andmed selles proovikohas jäävad aastatesse 1994, 1999 ja 2004, mil seisundit hinnati teise meetodika alusel. ASPT indeks oli neil aastatel vastavalt 5.7; 5.9 ja 4.3, mille põhjal seisund oli hea või keskine [8].

Allpool Surju veelaset olid arvukamad liigid *Oulimnius tuberculatus* ja *Limnius volckmari*. EPT liikidest olid arvukamad *Amphinemura borealis*, *Heptagenia sulphurea*, *Baetis muticus*, *B. digitatus*, *B. rhodani* ja *Isoperla grammatica*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Leuctra hippopus*, *Isoperla grammatica*, *Perlodes dispar*, *Ephemera vulgata* ja *Limnius volckmari*.





### 3.1.7 Vigala jõgi (VEE1110400)



Foto 7. Vigala jõgi, Parila silla proovikoht.

#### Tabel 14. Vigala jõgi: kvaliteedinäitajad ja seisundid („Mõisted ja lühendid“ lk 6).

1- ülalpool Rapla veelaset, 2- Parila sild (allpool Rapla veelaset) .

Proovikohad 1, 2 kuuluvad veekogumisse VEE1110400\_1.

koht	ÖSE	tüüp	vool	aluspõhi	O <sub>2</sub> %	BHT <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	N_üld	P_üld	FÜ-KE
1		1B	kiire	lubja	73	3.2	0.08	1.9	0.04	22
2		1B	kiire	lubja	79	2.0	0.17	2.1	0.06	21

koht	IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
1	16.5	17.3	68.7		55	32	4.08	6.12	7	25
2	14.9	14.8	50.9		38	20	3.36	6.08	7	25

Prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete, samuti vesikonnaspetsiifiliste saasteainete analüüsiks võeti 7.08.2017 Vigala jõest vee- ja setteproovid ülal- (ca 1 km ülesvoolu) ja allpool (Parila sild) Rapla veelaset. Proovid võeti ka Rapla veelaskmest.

Analüüside tulemusi võrreldi KKM määrustes nr 77 ja nr 99 lisas 3 kehtestatud piirväärtustega [25, 27]. Eelpoolnimetatud ainete osas piirväärtuste ületamisi ei olnud. Seega Vigala jõe keemiline seisundiklass ülal- ja allpool Rapla veelaset oli **hea** ning ka **vesikonnaspetsiifiliste saasteainete** määrangu järgi oli ÖSE **hea**.



Ravimijääkidest leiti Rapla veelaskme proovist diklofenakki 2.2 µg/l. Veeloa järgselt on Rapla veelaskme suurim lubatud vooluhulk aastas 803 000 m<sup>3</sup>, mille põhjal hinnates kandub Vigala jõkke ca 5 g diklofenakki ööpäevas. Vigala jões ülalpool Rapla veelaset oli diklofenaki sisaldus <0.039 µg/l, allpool veelaset 0.056 µg/l. KKM määrused nr 99 ja 77 diklofenakki ei käsitle. Diklofenak on kandidaadina EQSi direktiivi nimekirjas, kus piirväärtuseks maismaa pinnavees on aasta keskmisena välja pakutud 0.1 µg/l [40].

Kuna nii **keemiline seisundiklass** kui ka **ÖSE** (fübe\_m, suse\_m, FÜ-KE, vesikonnaspetsiifilised saasteained) oli ülal- ja allpool Rapla veelaset **hea**, siis **seisundiklassi lõplik määrang** nendes proovikohtades oli **hea**. Seega **Rapla veelase Vigala jõe** seisundit oluliselt ei mõjutanud.

**FÜ-KE** oli ülal- ja allpool Rapla veelaset **hea**. **Vigala jõe** seisund oli 5.06.2017 **ülalpool Rapla veelaset BHT<sub>5</sub>** (8.1 mgO<sub>2</sub>/l) põhjal **väga halb**. Ülejäänud BHT<sub>5</sub> väärtused nii ülal- kui allpool veelaset vastasid vähemalt heale seisundile. Seega avaldub Rapla linna mõju Vigala jõe seisundile BHT<sub>5</sub> osas mõnedel juhtudel juba ülalpool Rapla veelaset. 7.08.2017 oli **P\_üld** ülalpool veelaset 0.05 mg/l, allpool 0.12 mg/l, mis näitab, et Rapla veelaskme teatud mõju P\_üld osas siiski esineb. 2013. a oli FÜ-KE Parila silla proovikohas väga hea [15].

**fübe\_m** oli ülalpool Rapla veelaset **väga hea** ning allpool Rapla veelaset **hea**.

Ülalpool veelaset vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit väga heale seisundiklassile. Kokku määrati 51 taksonit bencilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (69%).

Allpool veelaset vastasid kõik kolm ränivetikaindeksit heale seisundiklassile. Kokku määrati 62 taksonit bencilisi ränivetikaid. Domineeris *Achnanthydium minutissimum* (43%). Arvukalt esines *Navicula lanceolata* (11%). 2009. aastal oli fübe\_m selles proovikohas koguni halb. Domineeris *Eolimna minima* [10]. 2013. a oli seisund hea ja domineeris *Achnanthydium minutissimum* [12].

**suse\_m** ülal- ja allpool Rapla veelaset oli **väga hea**, kusjuures kõik põhjaloomastiku kvaliteedinäitajad vastasid väga heale seisundile.

Ülalpool Rapla veelaset olid arvukamad taksonid *Elmis maugetii*, *Baetis rhodani*, *Chironomidae* ja *Simuliidae*. EPT liikidest olid arvukamad *Baetis rhodani*, *Ephemera danica*, *Habrophlebia fusca* ja *Lepidostoma hirtum*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Capnia bifrons*, *Leuctra sp.*, *Ephemera danica*, *Limnius volckmari*, *Agapetus ochripes* ja *Sericostoma personatum*.

Allpool Rapla veelaset olid arvukamad liigid *Gammarus pulex*, *Elmis maugetii* ja *Limnius volckmari*. EPT liikidest olid arvukamad *Agapetus ochripes*, *Baetis rhodani*, *Habrophlebia fusca*, *Nemoura cinerea* ja *N. flexuosa*. DSFI esimese klassi võtmerühma liikidest esinesid *Leuctra sp.*, *Ephemera danica*, *Limnius volckmari*, *Agapetus ochripes* ja *Sericostoma personatum*. 2009. a oli suse\_m selles proovikohas hea ja 2013. a vaid kesine (hps 10) [10, 12].



### 3.2 Fütobentose ja põhjaloomastiku kvaliteedinäitajate ökoloogilised kvaliteedisuhted

Ökoloogiline kvaliteedisuhe (ÖKS) on ühikuta suhtarv, mis varieerub üldjuhul vahemikus 0–1, kusjuures kvaliteedinäitaja suurem ÖKS väärtus näitab veekogu paremat ökoloogilist seisundit.

ÖKS väärtused leiti kvaliteedinäitajate väärtuste ja vastavate kvaliteedinäitajate referentsväärtuste suhtena. Referentsväärtused on kvaliteedinäitaja väärtused, mis on iseloomulikud vastava tüübi mõjutamata veekogudele.

Ränivetikate puhul olid kvaliteedinäitajate referentsväärtused järgmised:

- IPS indeksil 18.2
- WAT indeksil 18.7
- 100-TDI indeksil 65.

Veekogumi seisundi hindamine fübe kvaliteedinäitajate põhjal veekogumi tüübist ei sõltu.

Põhjaloomastiku puhul võivad ÖKS väärtused olla ka suuremad ühest. See on tingitud asjaolust, et taksonite arvuga seotud indeksite (T, EPT, H' indeksid) referentsväärtused ei ole lõplikud suurused ning veekogus võib mingil põhjusel esineda taksoneid rohkem kui tüüpiliselt.

Tabelis 15 on esitatud fütobentose kvaliteedinäitajate ÖKS väärtused, fütobentose määrang ja arvukamalt esinenud liigid proovikohtades.

Tabelis 16 on esitatud põhjaloomastiku kvaliteedinäitajate ÖKS väärtused. Referentsväärtused on esitatud tabelis 3 (lk 12).



**Tabel 15. Fütobentose kvaliteedinäitajate ÖKS väärtused, fütobentose määrang ja arvukamad liigid proovikohtades.**

Proovikoht	IPS	WAT	100-TDI	fübe_m	arvukaim liik
Audru jõgi, ülalpool Jõõpre kooli veelaset	0.85	0.72	0.92		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Audru jõgi, Jõõpre-Ridalepa tee	0.82	0.58	0.93		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Audru jõgi, Audru kooli sild	0.88	0.89	0.78		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Nurtu jõgi, ülemjooks	0.98	1.04	1.12		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Nurtu jõgi, Selja-Jõelega tee	0.74	0.80	0.85		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Nurtu jõgi, Kohtru	0.96	0.94	1.08		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Nurtu jõgi, Inda	0.91	0.95	1.00		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Paadrema jõgi, Kiraste (ülalpool Punaoja)	0.95	1.01	1.11		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Paadrema jõgi, Paadrema	0.70	0.70	0.70		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Paadrema jõgi, Paatsalu	0.97	1.04	1.09		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Punaoja, alamjooks	0.82	0.88	0.84		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Rannamõisa jõgi, ülalpool Martna veelaset	0.81	0.90	0.95		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Rannamõisa jõgi, Rannajõe (allpool Martna veelaset)	0.69	0.74	0.55		<i>Amphora pediculus</i>
Reiu jõgi, ülalpool Surju veelaset	0.80	0.76	0.66		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Reiu jõgi, allpool Surju veelaset	0.85	0.81	0.74		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Vigala jõgi, ülalpool Rapla veelaset	0.91	0.93	1.06		<i>Achnantheidium minutissimum</i>
Vigala jõgi, Parila sild (allpool Rapla veelaset)	0.82	0.79	0.78		<i>Achnantheidium minutissimum</i>

**Tabel 16. Põhjaloostiku kvaliteedinäitajate ja põhjaloostiku määrangu ÖKS väärtused.**

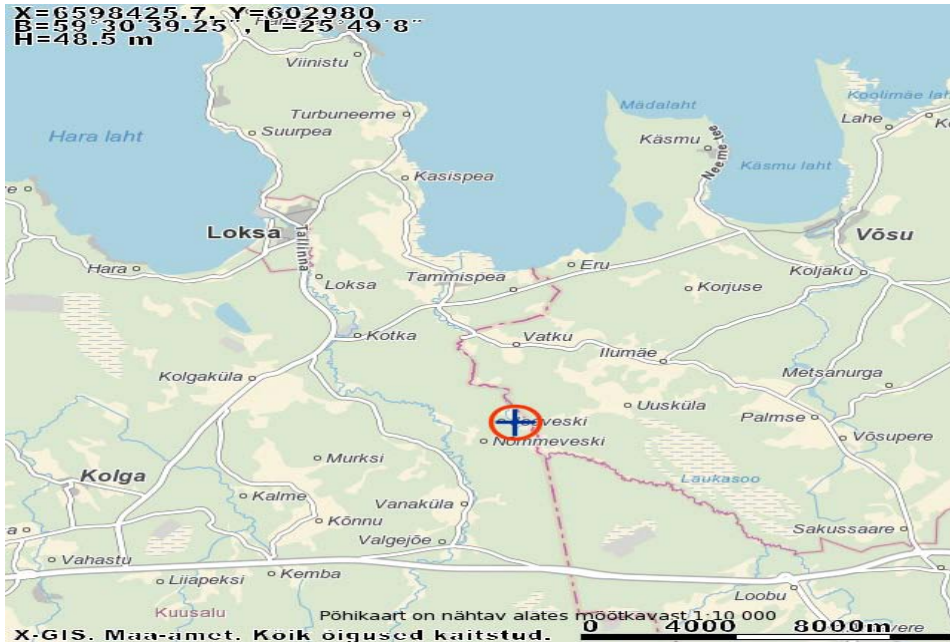
Proovikoht	T	EPT	H'	ASPT	DSFI	suse_m
Audru jõgi, ülalpool Jõõpre kooli veelaset	1.94	1.67	1.21	0.90	0.50	0.84
Audru jõgi, Jõõpre-Ridalepa tee	1.56	1.44	1.18	0.89	0.50	0.84
Audru jõgi, Audru kooli sild	1.60	1.58	1.00	0.89	1.00	0.96
Nurtu jõgi, ülemjooks	1.52	1.38	1.29	0.85	1.00	0.96
Nurtu jõgi, Selja-Jõelega tee	1.41	1.31	1.16	0.88	1.00	0.96
Nurtu jõgi, Kohtru	1.31	1.45	1.40	0.92	1.00	1.00
Nurtu jõgi, Inda	1.80	1.94	1.42	0.88	1.00	0.96
Paadrema jõgi, Kiraste (ülalpool Punaoja)	1.48	1.46	1.07	0.88	1.00	0.96
Paadrema jõgi, Paadrema	1.66	1.94	1.23	0.88	1.00	0.96
Paadrema jõgi, Paatsalu	1.40	1.58	1.33	0.92	1.00	1.00
Punaoja, alamjooks	1.48	1.46	1.31	0.90	0.83	1.00
Rannamõisa jõgi, ülalpool Martna veelaset	1.28	1.00	1.00	0.88	0.33	0.76
Rannamõisa jõgi, Rannajõe (allpool Martna veelaset)	1.56	1.44	1.23	0.90	0.50	0.84
Reiu jõgi, ülalpool Surju veelaset	2.20	2.42	1.45	0.91	1.00	1.00
Reiu jõgi, allpool Surju veelaset	1.63	1.70	1.23	0.94	1.00	1.00
Vigala jõgi, ülalpool Rapla veelaset	1.90	2.46	1.70	0.93	1.00	1.00
Vigala jõgi, Parila sild (allpool Rapla veelaset)	1.31	1.54	1.40	0.92	1.00	1.00



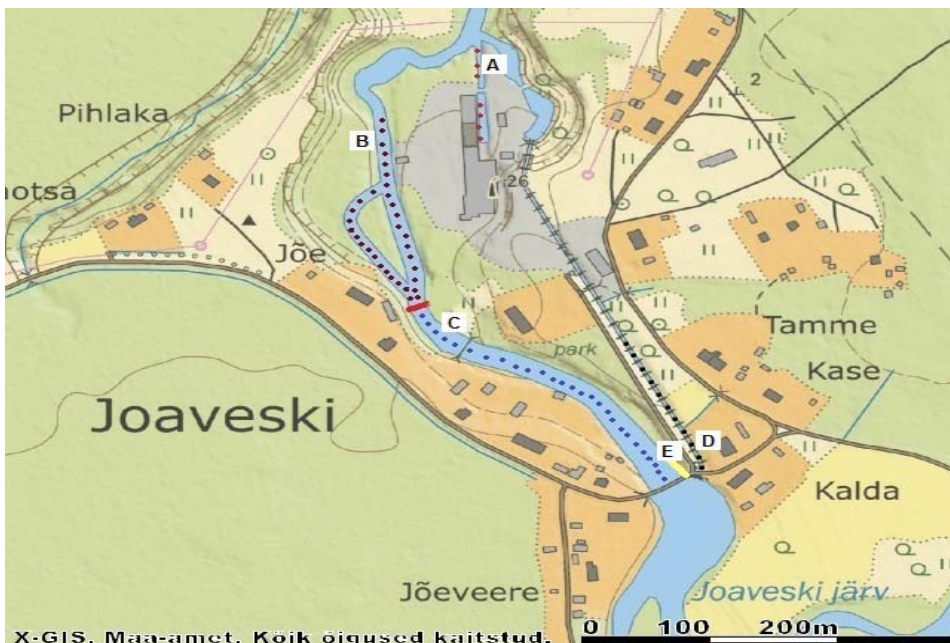
### 3.3 Kalapääsude toimimise hindamine

#### 3.3.1 Joaveski (Loobu jõgi)

##### 3.3.1.1 Objekti asukoht



Joonis 1. Joaveski kalapääs asub Lahemaa rahvusparkis Harjumaa ja Lääne-Virumaa piiril.



Joonis 2. Joaveski kalapääsu seirelõigud (A-E). Punase joonega tähistatud joastiku asukoht. (A- elektrijaama väljavoolukanal; B- joastikust allavoolu jääv seirelõik; C- joastikust ülesvoolu jääv seirelõik; D- elektrijaama sissevoolukanal; E- kalapääs).



Foto 8. Joaveski kalapääs (17.10.17). Kalapääsu väljavoolu ning jõe veetasemete vahe 0.4 m.



Foto 9. Kalade märgistamine PIT-tag tüüpi märgistega.



Foto 10. Märjistatud kalade loendamiseks paigaldati Joaveski kalapääsu sissevoolule spetsiaalne seade (IS1001 Cord Antenna System). Fotol seadme antenniosa.



Foto 11. Katsepüügi käigus tabatud lõhe, kes märjistati ning vabastati uuesti püügikohta – Joaveski jõe esimese ja teise astangu vahele (16.10.17).





Foto 12. Vaade Joaveski astangule enne papivariku ehitamist 1899. aastal, mil see oli veel 4 m kõrgune (pilt pärit Joaveski seltsimaja raamatukogust).



Foto 13. Joaveski joastiku alumine platoo (26.10.17). Vooluhulgaks mõõdetud  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ligikaudne profiil kujutatud joonisel 3.



Foto 14. Joaveski joastiku ülemine platoo. Ligikaudne profiil kujutatud joonisel 4.



Foto 15. Kalade hüdroelektrijaama väljavoolukanalisse sattumise vältimiseks on lisaks kettidest kardinale paigaldatud ka käepärased metallrestid (26.10.17).

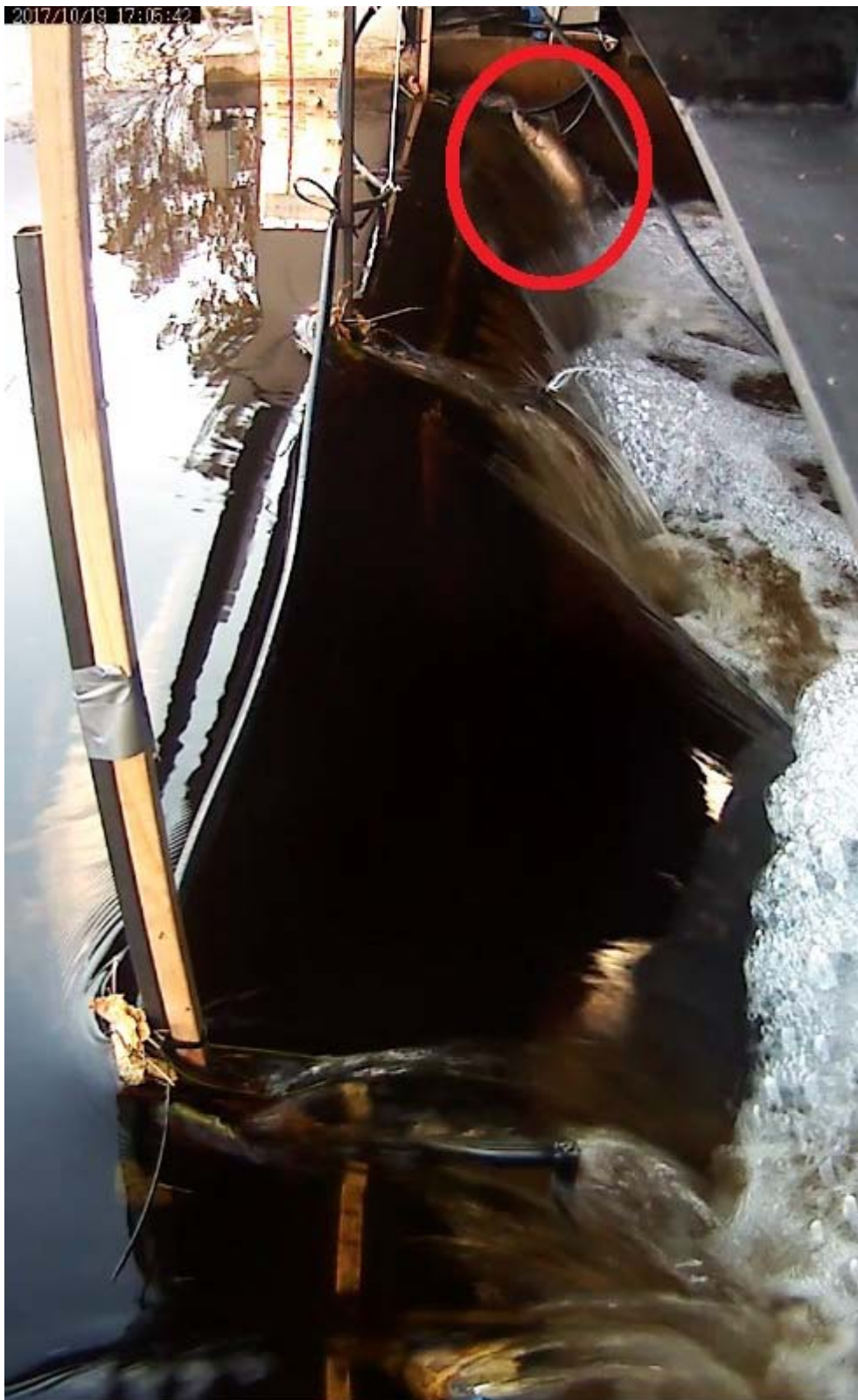


Foto 16. Haldaja poolt kalapääsule üles seatud kaameral on selgelt näha ülesvoolu hüppava kala siluett (19.10.17 kell 17.05).



### 3.3.1.2 Töö teostamise aeg ja tulemused

Seiretöö eesmärgiks oli välja selgitada Joaveski kalapääsu ümberehitamise vajalikkus ja põhjendus. Lisaks tuli hinnata, millise vooluhulga juures on Joaveski joastik seal rändeid sooritavate liikidele jaoks ületatav. Selleks kasutati katsepüüke elektriagregaadiga, vaatlust, kalade märgistamist ning erinevate parameetrite mõõtmist.

Joaveskil viidi 2017. aastal katsepüüke läbi neljal korral:

- 01.06.17 - püüti läbi seirelõigud A, B, C ja D.
- 04.10.17 - keskenduti kalade märgistamisele ning püüti läbi seirelõigud B ja C.
- 16.10.17 - püüti läbi seirelõigud B ja C.
- 17.10.17 - püüti läbi seirelõigud B ja C.

Katsepüükide täpsemad asukohad on toodud joonisel 2.

01.06. läbi viidud katsepüükide eesmärk oli madalvee perioodil hinnata kalade liigilist koosseisu joastikul ning joastikust ülesvoolu kuni kalapääsuni. Katsepüügi tulemused on toodud tabelis 17. Lisaks märgistati suuremad tabatud forellid, üks luts ja üks särg PIT-tag tüüpi märgistega (märgistatud kalade täpsed andmed on toodud tabelis 18).

03.10. paigaldati Joaveski kalapääsu sissevoolule PIT-tag märgiste loendamiseks mõeldud seade (Biomark Ls1001 cord antenna system). Seadme antenniosa on näidatud fotol 10. Lisaks viidi 04.10. läbi katsepüük elektriagregaadiga. Katsepüügil keskenduti sel perioodil rändeid sooritavatele kaladele (forell, lõhe). Kõik suuremad kalad märgistati PIT-tag tüüpi märgistega ning vabastati. Märgistatud kalade täpsemad andmed ning vabastamise kohad on toodud tabelis 18. Lisaks mõõdeti voolukiirused ning kõrguste vahed kalapääsu ülevooludel.

16.-17.10. viidi taaskord läbi katsepüügid elektriagregaadiga, et tabada märgistamiseks rändel olevaid kalu. 16.10. läbi viidud katsepüügi suurimaks kalaks oli 2.4 kg kaalunud lõhe, kes märgistati ning vabastati püügikohta Joaveski joa alumise platoo esimese ja teise astangu vahel (joonis 3 ja foto 13).

26.10 eemaldati märgiste lugemise seade Joaveski kalapääsult. Selleks ajaks oli märgistatud kaladest Joaveski kalapääsu läbinud üks forell, kes kaalus 135 grammi (l=199mm ja L=220mm). Forell oli märgistatud 04.10 ja läbis kalapääsu 07.10 kell 18.01.38.



**Tabel 17. Joaveskil 01.06.17 läbi viidud katsepüügi tulemused (v.a märgistatud kalad, mis toodud tabelis 19).**

Ülalpool joastikku (C)	I (mm)	L (mm)	Väljavoolukanalis (A)	I (mm)	L (mm)	Allpool joastikku (B)	L (mm)	L (mm)
Trulling	98	110						
	104	116	Lepamaim	48	58	Harjus	132	150
	95	105		45	65	Trulling	78	89
	98	111		45	55		75	85
	90	102		46	56		95	112
	105	118		50	60		60	70
	90	101		74	86		66	76
	95	108	Trulling	90	105		70	82
	80	94		89	102		73	83
	55	62		92	105		64	74
	50	56		80	91		60	68
	82	93		92	105		89	102
	80	90		85	98		100	112
	83	95		105	120		70	80
	80	90		105	120		94	110
	100	111					95	105
	105	125					100	112
Lepamaim	42	48					98	110
							98	115
						Tippviidikas	85	103
							90	108
							87	105
							80	99
						Jõesilm		120

Kuupäev	Kellaeg	Märgise ID	Liik	Kaal (g)	I (mm)	L (mm)	Vabastamise koht/püügikoht
---------	---------	------------	------	----------	--------	--------	----------------------------



01.06.2017	12:49:50.152	989.001006710450	Forell	97	176	203	B / B
01.06.2017	12:51:15.282	989.001006710455	Forell	84	165	196	B / B
01.06.2017	12:53:24.263	989.001006710462	Forell	27	110	126	B / B
01.06.2017	12:53:42.296	989.001006710452	Forell	116	190	210	B / B
01.06.2017	12:53:59.675	989.001006710467	Forell	23	110	125	B / B
01.06.2017	12:54:20.859	989.001006710470	Forell	113	115	190	B / B
01.06.2017	12:56:42.383	989.001006710397	Forell	117	198	219	B / B
01.06.2017	12:56:58.342	989.001006710438	Forell	28	118	131	B / B
01.06.2017	12:58:20.928	989.001006710423	Luts	130	257	257	B / B
01.06.2017	13:02:07.863	989.001006710464	Forell	24	110	126	B / B
01.06.2017	13:02:36.287	989.001006710376	Forell	18	98	112	B / B
01.06.2017	14:12:10.451	989.001006710391	Forell	26	119	134	C / C
01.06.2017	14:12:35.630	989.001006710395	Forell	57	152	169	C / C
01.06.2017	14:13:00.528	989.001006710394	Forell	63	161	181	C / C
01.06.2017	14:13:21.198	989.001006710448	Forell	120	190	211	C / C
01.06.2017	14:14:42.489	989.001006710384	Forell	29	120	139	C / C
01.06.2017	14:15:28.478	989.001006710401	Forell	297	260	290	C / C
01.06.2017	14:16:19.849	989.001006710460	Forell	127	200	224	C / C
01.06.2017	14:17:04.949	989.001006710427	Forell	107	183	208	C / C
01.06.2017	14:17:27.678	989.001006710436	Forell	291	253	290	C / C
01.06.2017	14:18:10.859	989.001006710458	Forell	32	125	143	C / C
01.06.2017	14:19:15.256	989.001006710431	Forell	38	132	149	C / C
01.06.2017	14:19:35.333	989.001006710428	Forell	26	120	135	C / C
01.06.2017	14:20:36.501	989.001006710432	Forell	26	121	136	C / C
01.06.2017	14:20:55.876	989.001006710429	Forell	30	126	142	C / C
01.06.2017	14:23:10.395	989.001006710396	Särg	188	210	253	C / C
04.10.2017	12:12:19.305	989.001006710378	Forell	24	118	135	E / B
04.10.2017	12:13:49.801	989.001006710442	Forell	18	108	121	E / B
04.10.2017	12:16:37.205	989.001006710435	Haug	222	261	305	E / B
04.10.2017	12:17:17.765	989.001006710434	Haug	267	290	325	E / B
04.10.2017	12:19:13.346	989.001006710444	Forell	163	225	255	E / B

**Tabel 18. Ülevaade Joaveskil 2017. aastal märgistatud kaladest (rohelisega tähistatud ülesvoolu liikunud kala).**

Kuupäev	Kellaeg	Märgise ID	Liik	Kaal (g)	l (mm)	L (mm)	Vabastamise koht/püügikoht
---------	---------	------------	------	----------	--------	--------	----------------------------



04.10.2017	12:19:45.076	989.001006710445	Forell	176	220	243	E / B
04.10.2017	12:20:30.987	989.001006710379	Forell	190	224	250	E / B
04.10.2017	12:21:07.975	989.001006710426	Forell	152	214	238	E / B
04.10.2017	12:26:20.895	989.001006710430	Ahven	59	147	169	E / B
04.10.2017	12:27:14.170	989.001006710433	Forell	24	115	130	E / B
04.10.2017	12:27:49.987	989.001006710418	Forell	26	115	129	E / B
04.10.2017	12:28:58.362	989.001006710393	Forell	523	322	356	E / B
04.10.2017	15:11:46.398	989.001006710399	Forell	19	105	118	C / C
04.10.2017	15:12:50.732	989.001006710408	Forell	228	250	280	C / C
04.10.2017	15:13:31.720	989.001006710386	Forell	203	230	260	C / C
04.10.2017	15:14:38.675	989.001006710389	Forell	135	199	220	C / C
04.10.2017	15:16:52.758	989.001006710421	Forell	50	150	172	C / C
04.10.2017	15:17:52.490	989.001006710463	Forell	21	110	123	C / C
04.10.2017	15:20:30.019	989.001006710409	Forell	416	290	325	C / C
04.10.2017	15:26:03.875	989.001006710457	Haug	640	425	480	C / C
16.10.2017	13:37:54.484	989.001006710461	Harjus	144	220	250	C / C
16.10.2017	13:52:04.623	989.001006710415	Forell	2000	520	560	C / C
16.10.2017	13:53:32.248	989.001006710453	Forell	1500	470	520	C / C
16.10.2017	16:02:18.606	989.001006710404	Löhe	2360	530	550	C / C
17.10.2017	10:52:53.351	989.001006710422	Forell	632	350	400	C / C

**Tabel 19. Kalapääsule paigaldatud seadme poolt tuvastatud ülesvoolu liikunud kala andmed. Püügikohad näidatud joonisel 2.**

Kuupäev	Kellaeg	Märgise ID	Liik	Kaal (g)	l (mm)	L (mm)	Vabastamise koht/püügikoht
07.10.2017	18:01:38.680	989.001006710389	Forell	135	199	220	C / C



### 3.3.1.3 Hüdromorfoloogilised tingimused

01.06.17 oli keskmine basseinide veetasemete vahe kalapääsus 0.42 m. Alumise basseini ja jõesäangi vahel oli veetasemete vahe 0.48 m. Veetäide basseinide väljavooluavades oli keskmiselt 0.4 m ning voolukiirus keskmiselt 1.5 m/s. Paisjärve veetase oli 48.85 abs (0 nivoo) ning jõe vooluhulk oli ca 0.46 m<sup>3</sup>/s.

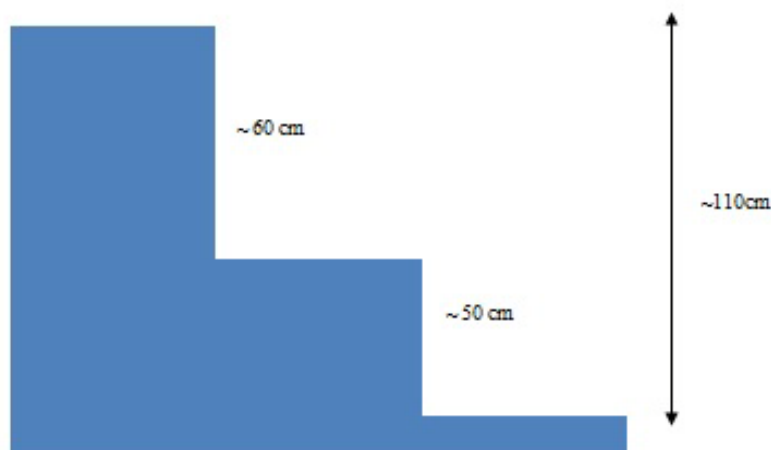
04.10.17 oli keskmine basseinide veetasemete vahe 0.4 m (k.a alumise basseini ja jõesäangi vahel). Veetäide basseinide väljavooluavades oli keskmiselt 0.44 m ning voolukiirus keskmiselt 1.5 m/s. Paisjärve veetase oli 48.85 abs. Veesügavus kalapääsu all (väljavoolul) oli 1.2 m. Kalapääsu basseinide põhi oli kaetud erinevas suuruses kividega. Erosioonikahjustused kalapääsul puudusid ning kalapääsus leidis ka rahulikuma vooluga kohti.

Joaveski hüdroelektrijaam võib veeloa kohaselt kalade rändeperioodil 15. septembrist kuni 30. novembrini elektrit toota juhul, kui jõe vooluhulk ületab 5 m<sup>3</sup>/s. Arvutuslik vooluhulk joastikul oli:

- 07.10.17–2.3 m<sup>3</sup>/s
- 17.10.17–5.2 m<sup>3</sup>/s
- 26.10.17–6 m<sup>3</sup>/s.

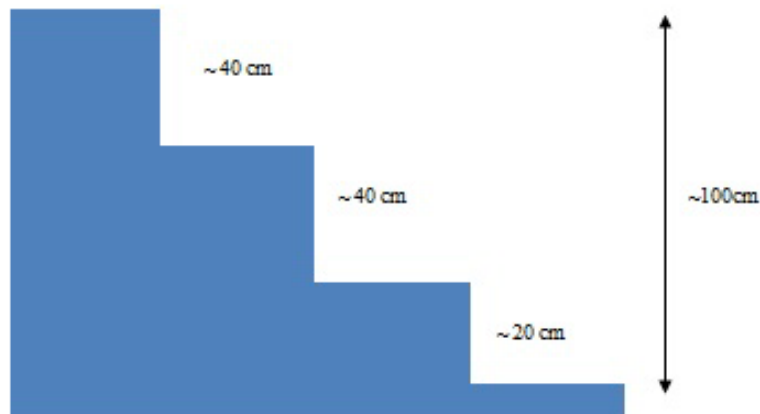
AS Veejaam esindaja sõnul on elektrijaama veetarve ca 1.5 – 2 m<sup>3</sup>/s, kuid elektrijaama töö oli perioodil 15.09-27.10 peatatud. Voolukiiruste poolest jäid joastikul mõõdetud näidud igal korral alla 2 m/s, olles maksimaalselt ca 1.5 m/s, seega sarnased kalapääsul esinevate voolukiirustega. Optimaalseks voolukiiruseks peetakse kuni 2m/s, mille puhul ei ole kalade ränne raskendatud [21].

Joastikul teostatud mõõtmiste tulemusel koostati joastiku alumise ja ülemise platoo ligikaudne profiil (joonised 3 ja 4).



Joonis 3. Joaveski joastiku alumise platoo ligikaudne profiil.





Joonis 4. Joaveski joastiku ülemise platoo ligikaudne profiil.

Seda, millise minimaalse vooluhulga juures on Joaveski joastik kaladele ületatav, on keeruline hinnata. Võib väita, et mida suurem on vooluhulk tänasel joastikul, seda suurema tõenäosusega jõuavad rändel olevad kalad kalapääsuni ja sealt ka edasi.

#### 3.3.1.4 Kalade rändetingimuste iseloomustus

Joaveski kalapääs on ülesvoolu rändavatele kaladele hästi leitav. Kalapääsu väljavoolu kõrval paikneb ka elektrooniliselt reguleeritav põhjalask, mis tagab kalapääsule korraliku peibutusvoolu.

Kalapääsu väljavoolu ning jõe vaheline veetasemete vahe läheb madalveega liiga kõrgeks, kuid suuremate vooluhulkade korral ei ole see oluline rändetakistus. Kalapääsu oli läbinud üks mõõtmelalt väike märgistatud forell (135g, L=220 mm). Seega võib järeldada, et suurtele ja parema ujumisvõimega sugukaladele on Joaveski kalapääs käesoleva töö andmetele tuginedes rändeperioodil ületatav.

Haldaja poolt üles seatud kaamerapildi (19.10.17 kell 17.05) tehtud stoppkaadrist (Foto 16) on näha ülesvoolu hüppava kala siluett, mis näitab et rändel olevad kalad kasutavad Joaveski kalapääsu. Jõe arvutuslik vooluhulk oli sel ajal ca 5,5 m<sup>3</sup>/s. Kaamerapilt, millelt stoppkaader tehtud, avaneb lingilt: [Joaveski 1](#). Kaamerapildi tähelepanelikul jälgimisel on näha kalapääsu läbivad kalad.

Nõrga ujumisvõimega kalaliikidele kalapääsu paremini läbitavaks muutmiseks tuleks kaaluda kalapääsu vaheseintesse põhjaavade rajamist. See eeldaks tänasele joastikule kalapääsu ehitamist või ümberkujundamist selliselt, et see oleks paremini läbitav. Veerohkemal ajal on joastik raskesti läbitav ka hea ujumisvõimega kalade jaoks (nt lõhe ja forell). Seda eelkõige üsna kõrgete astangute ning nendevahelise madala veetaseme tõttu, mille pärast ei ole kaladel järgmise astangu ületamiseks vajaminevat puhkevõimalust ega hoovõturuumi (Joonised 3 ja 4). Joaveski elanike suuliste ütluste kohaselt on veerohkel ajal näha suuri kalu, kes ülesvoolu liikudes hüppavad vastu astangut, suutmata



seada ületada. Seda on näha ka joastikul 2016. aastal filmitud kaamerapildilt, mis avandeb lingilt: [Joaveski 2](#). Kindlasti teatud protsent ületab joastiku (märgistatud lõhe oli esimese astangu ületanud), kuid arvestatavaks rändetakistuseks tuleb seda siiski pidada.

Veeloa kohaselt tuli paisu haldajal asendada HEJ väljavoolukanalisse paigutatud kett-kardin kalade rände ajaks kuni 2.5 cm laiuste vahedega võre vastu. Hetkel on selle nõude täitmiseks asetatud kett-kardina ette kaks suuremat ning neli väiksemat metallresti (Foto 15). Pole teada, kuidas toimib selline lahendus, kui hüdroelektrijaam on töös. Hetkel takistab selline lahendus kalade pääsemist hüdroelektrijaama väljavoolukanalisse rohkem, kui seni seal asunud kett-kardin. Seda eeldusel, et restid ka jaama töötamise ajal paigal püsivad.

Kalade täiendavaks kaitseks on veeloaga ette nähtud asendada hüdroelektrijaama kanalise sissevoolu senine 2.5 cm vahedega võre. Praegune võre on kohati läbi paindunud ning vahed ulatuvad kuni 3 cm. Hiljemalt 30.04.2018 tuleb võred vahetada uutega, mille vahede laius ei ületaks 1.2 cm. Täna on teada, et 2.5 cm võre ei takista laskuvate 2.0–2.5 cm pikkuste kalade võrest läbiminekut [19]. Seega, laskuvate kalade täiendav uuring oleks mõistlik läbi viia pärast uue võre paigaldamist. Läbi kalapääsu on kalade laskuv ränne ohutu.

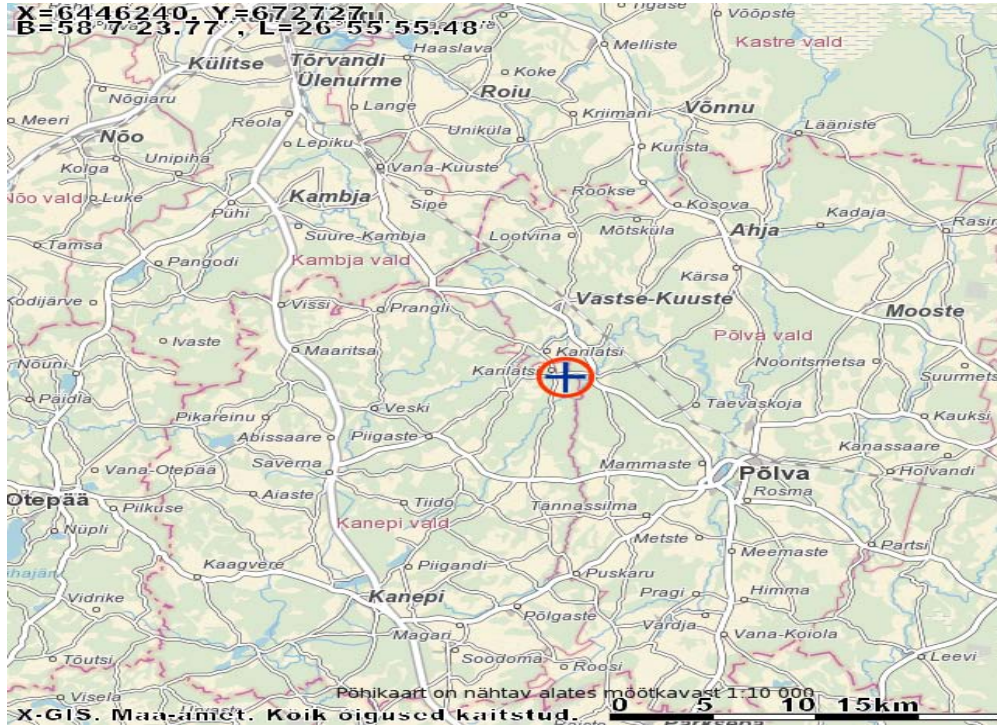
### 3.3.1.5 Kokkuvõtlik hinnang

Ajalooliselt on Joaveskil asunud ligi nelja meetri kõrgune paeastang, mis suure tõenäosusega oli kaladele läbimatu (Foto 12). Alles pärast papivabriku ehitamise tarvis pae murdmist tekkis tänane mitmest astangust koosnev joastik. Siiski on joastik sellises olekus kaladele rändetakistuseks. Seda eelkõige küllaltki kõrgete astangute ja nendevahelise madala veetaseme tõttu. Täna saab suurvee ajal (vooluhulgad alates 2.5 m<sup>3</sup>/s) kindlasti osa kalu üles ning võib väita, et ületades hüdroloogilistelt tingimustelt keerukama joastiku, on nad võimelised läbima ka kalapääsu.

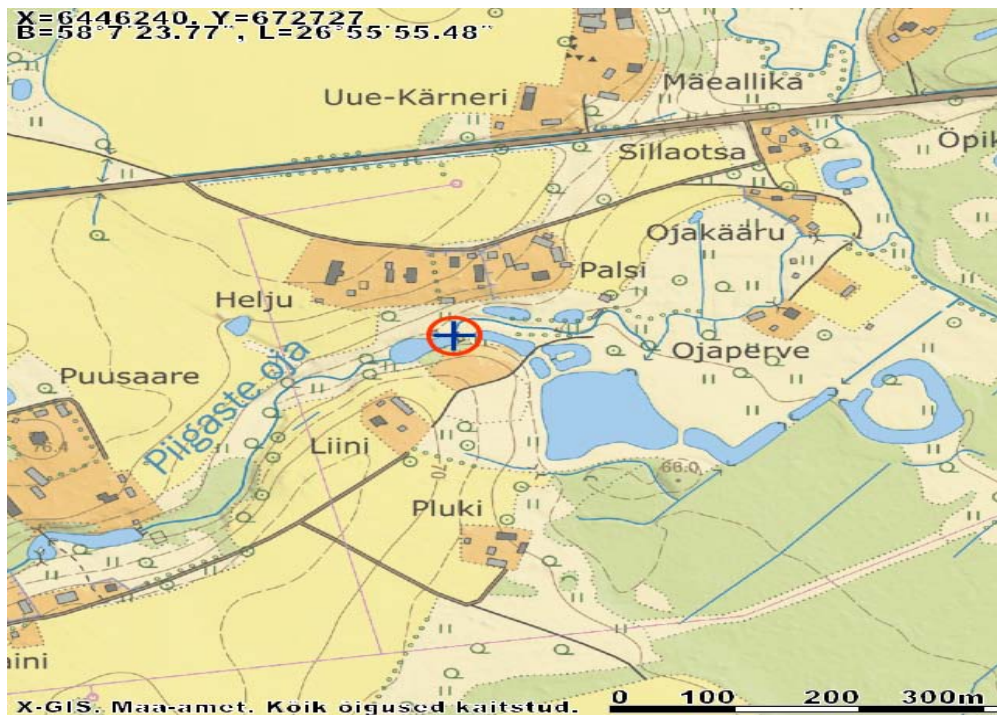


### 3.3.2 Krei kalapääs (Piigaste oja)

#### 3.3.2.1 Objekti asukoht



Joonis 5. Krei kalapääs asub Põlvemaal Karilatsi lähedal.



Joonis 6. Krei kalapääs põhikaardil.



Joonis 7. Krei kalapääs ortofotol koos kalakasvatustiikidega.



Foto 17. Krei kalapääsu alumine astang (01.11.2017).



Foto 18. Krei kalapääsu keskmine astang (01.11.2017).



Foto 19. Krei kalapääsu ülemine astang (01.11.2017).



Foto 20. Krei kalapääsu ülemine osa (01.11.2017).

### 3.3.2.2 Töö teostamise aeg ja tulemused

Piigaste ojal Krei kalapääsu toimimise hindamine viidi läbi 01.11.2017. Lisaks katsepüügile elektripüügiagregaadiga Smith Root LR-24, mõõdeti kalapääsus voolukiirust ja sügavust ning hinnati kalapääsu toimivust visuaalse vaatluse teel. Katsepüük viidi läbi kogu kalapääsu ulatuses. Elektripüügiagregaadiga tabati alumise astangu all üks forell, alumise ja keskmise astangu vahel nähti haugi. Lepamaime esines kogu kalapääsus.

### 3.3.2.3 Hüdromorfoloogilised tingimused kalapääsus

Krei kalapääs pole tüüpiline kalapääs, vaid koosneb kolmest osast, kus on kolm looduslähedast järsku kärestikku ehk astangut. Nende vahele jäävad sügavama osaga basseinid. Alumisest astangust (Foto 17) kuni ülemise astanguni on nn kalapääsu pikkuseks ligikaudu 100 m.

- Voolukiirused alumisel astangul (Tabel 20) vahemikus 0.37–0.86 m/s (keskmine 0.68 m/s). Mõõdetud sügavused vahemikus 0.15–0.44 m (keskmiselt 0.25 m) ja kõrguste vahe ca 1 m.
- Voolukiirused keskmisel astangul (Tabel 21) vahemikus 0.38–1.18 m/s (keskmine 0.84 m/s). Mõõdetud sügavused vahemikus 0.2–0.65 m (keskmiselt 0.39 m) ja kõrguste vahe ca 0.8 m (Foto 18).



- Voolukiirused ülemisel astangul (Tabel 22) vahemikus 0.46–1.2 m/s (keskmine 0.74 m/s). Mõõdetud sügavused vahemikus 0.14–0.6 m (keskmiselt 0.29 m) ja kõrguste vahe 0.32 m (Foto 19 ja 20).

**Tabel 20. Piigaste ojal Krei kalapääsu alumisel astangul 01.11.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.37	0.49	0.78	0.88	0.86
Sügavus (m)	0.44	0.32	0.2	0.15	0.15

**Tabel 21. Piigaste ojal Krei kalapääsu keskmisel astangul 01.11.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.9	0.38	1.15	1.18	0.76	0.64
Sügavus (m)	0.65	0.5	0.15	0.54	0.28	0.2

**Tabel 22. Piigaste ojal Krei kalapääsu ülemisel astangul 01.11.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.57	0.46	0.46	1.2	1
Sügavus (m)	0.6	0.14	0.22	0.2	0.3

Kalapääsu põhja katsid erineva suurusega kivid, kruus ning muda. Kalapääsu kallastel esines puid ja põõsaid ning erosioonikahjustused puudusid.

### 3.3.2.4 Kalade rändetingimuste iseloomustus

Kuna kalapääs paikneb põhijõel ning on sisuliselt osa jõesängist, ei ole kaladel selle leidmisega probleeme. Astangute vahel on tiigid, kus kaladel on võimalus puhata enne järgmise astangu ületamist. Rajatud kalapääs võimaldab kalade ohutu allavoolu rände. Arvestades kõrguste vahesid ja voolukiirust, siis tõenäoliselt ei ole kehvema ujumisvõimega kalad suutelised neid astanguid ületama.

### 3.3.2.5 Kokkuvõtlik hinnang kalapääsule

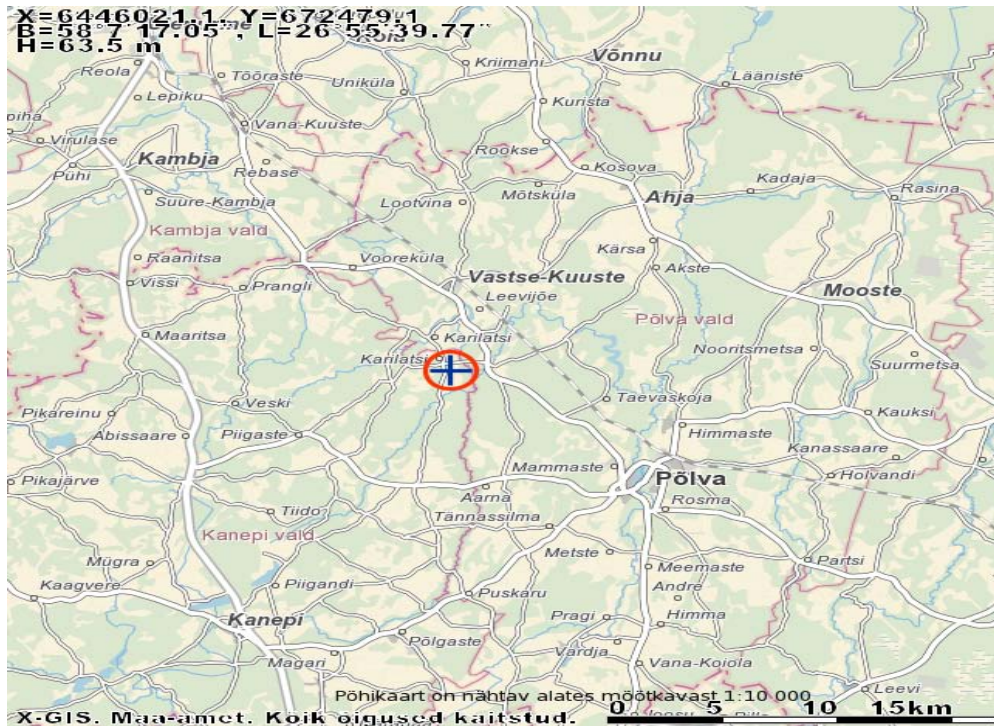
Tuginedes kalapääsul teostatud mõõtmistele, katsepüügile ja vaatlusele võib väita, et halvema ujumisvõimega kaladele on kalapääs tõenäoliselt läbimatu. Ka hea ujumisvõimega kaladele on kalapääsu läbimine raskendatud või isegi võimatu. Allavoolu takistusi ei esine.

Kuna ülesvoolu on tehtud Piigaste kalapääs (hajuskärestiku tüüpi looduslähedane möödaviikpääs), mis on kaladele kergesti läbitav, tuleks kaaluda Kreil olemasoleva olukorra parandamist.



### 3.3.3 Piigaste kalapääs (Piigaste oja)

#### 3.3.3.1 Objekti asukoht



Joonis 8. Piigaste kalapääs asub Põlvamaal Karilatsi lähedal.



Joonis 9. Piigaste kalapääs põhikaardil.





Joonis 10. Piigaste kalapääs ortofotol.



Foto 21. Piigaste ojal Piigaste pais ja kalapääsu väljavool (01.11.2017).



Foto 22. Piigaste möödaviik kalapääs (01.11.2017).



Foto 23. Piigaste kalapääsu sissevool (01.11.2017).



### 3.3.3.2 Töö teostamise aeg ja tulemused

Piigaste ojal Piigaste kalapääsu (Foto 21) toimimise hindamine viidi läbi 01.11.2017. Lisaks katsepüügile elektripüügiagregaadiga Smith Root LR-24, mõõdeti kalapääsus voolukiirust ja sügavust ning hinnati kalapääsu toimivust visuaalse vaatluse teel. Katsepüük viidi läbi kogu kalapääsu ulatuses. Elektripüügiagregaadiga tabati kalapääsu erinevatest osadest 3 forelli. Lisaks tehti katsepüük ka kalapääsust ca 20 meetrit allavoolu, kust tabati 2 forelli ja päris paisu all, kus kalu polnud.

### 3.3.3.3 Hüdromorfoloogilised tingimused kalapääsus

Piigaste kalapääs on hajuskärestiku tüüpi looduslähedane möödaviikpääs (Foto 22), mille pikkus on ligikaudu 70 m. Voolukiirused kalapääsus (Tabel 23) jäid vahemikku 0.18–1.05 m/s (keskmine 0.62 m/s). Mõõdetud sügavused olid vahemikus 0.2–0.44 m (keskmiselt 0.36 m). Kalapääsu põhja katsid erineva suurusega kivid ning kruus. Voolurahustuskivide arv kalapääsus oli piisav. Kalapääsu kallastel puudusid puud ja põõsad. Erosioonikahjustused puudusid nii kalapääsu põhjas kui kallastel.

**Tabel 23. Piigaste kalapääsul 01.11.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.34	0.61	1.05	0.36	0.8	0.65	0.82	0.57	0.8	1	0.35	0.48	0.18
Sügavus (m)	0.42	0.27	0.33	0.43	0.4	0.25	0.37	0.44	0.3	0.2	0.5	0.43	0.42

### 3.3.3.4 Kalade rändetingimuste iseloomustus

Kalapääs paikneb jõe paremal kaldal. Kalapääsus oli vooluhulk piisav, et muuta kaladele kalapääsu sisenemine atraktiivseks. Ülesvoolu rändel olevatele kaladele võimaldab kalapääsu voolumuster vajalikke puhkamisvõimalusi. Paisu tekitatud paisutus oma väiksuse tõttu kalade rändesuunda ei eksita (Foto 23). Allavoolu ränne läbi kalapääsu on kaladele ohutu.

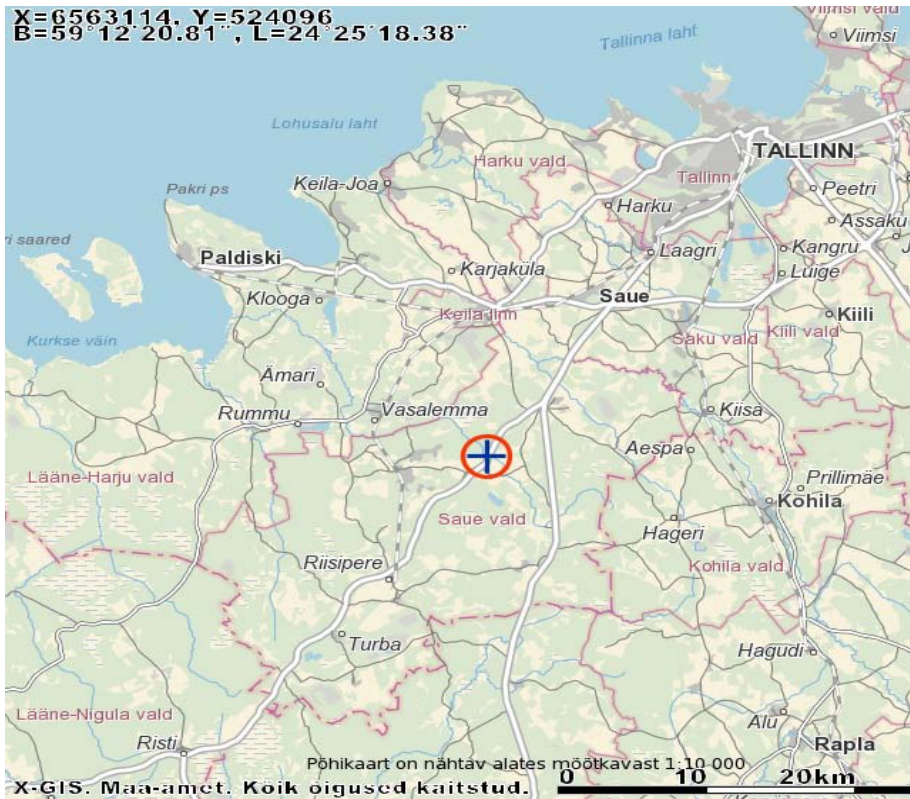
### 3.3.3.5 Kokkuvõtlik hinnang kalapääsule

Tuginedes kalapääsul teostatud mõõtmistele, katsepüügile ja vaatlusele võib väita, et kalapääs on kaladele kergesti läbitav nii üles kui allavoolu.

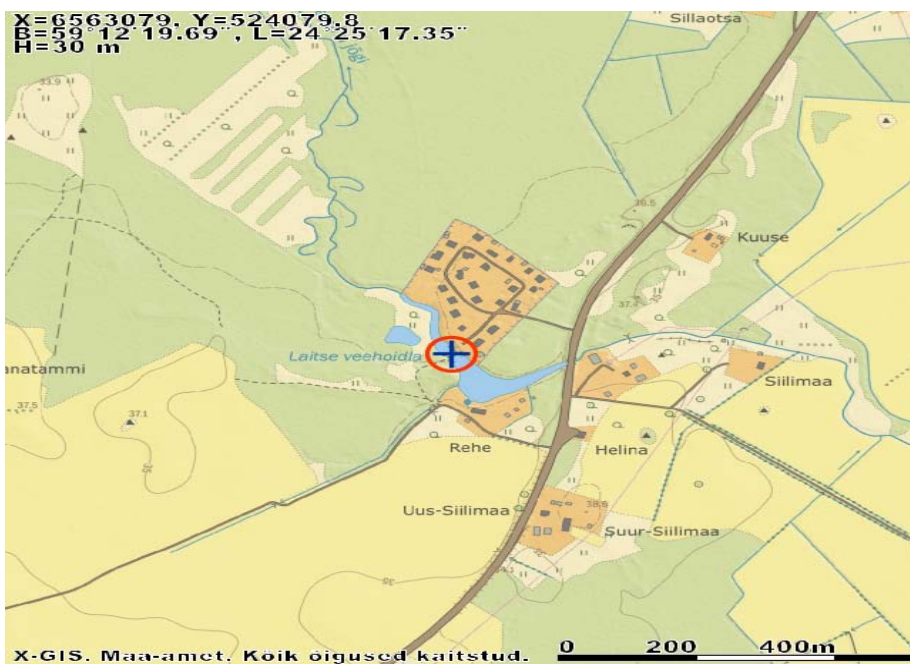


### 3.3.4 Laitse (Vasalemma jõgi)

#### 3.3.4.1 Objekti asukoht



Joonis 11. Laitse kalapääsu üldine asukoht tähistatud kaardil punase ringiga.



Joonis 12. Kalapääs asub eramajade läheduses ning röövpüügi oht on väike.



Joonis 13. Laitse kalapääs ortofotolt.



Foto 24. Vaade Laitse kalapääsule suunaga vastuvoolu (25.10.17).

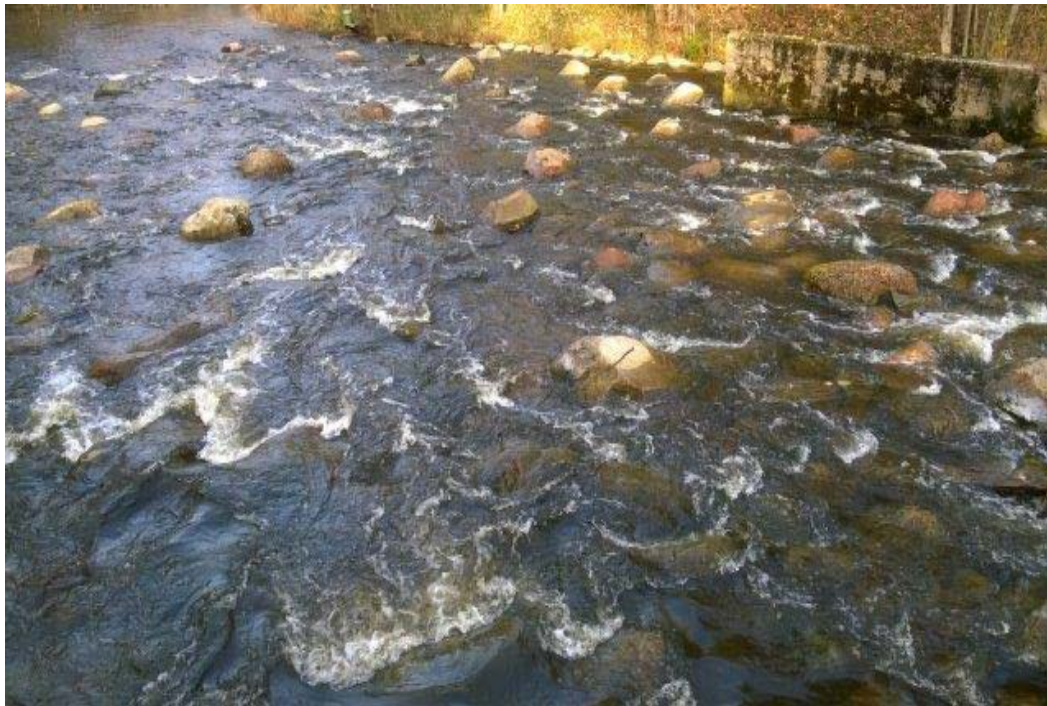


Foto 25. Vaade Laitse kalapääsule suunaga allavoolu (25.10.17).

#### 3.3.4.2 Töö teostamise aeg ja tulemused

Laitse kalapääsu toimimise hindamine viidi läbi 25.10.2017. Katsepüük tehti kogu kalapääsu ulatuses. Elektripüügiagregaadiga tabati kalapääsul kokku 2 kalaliiki: forell (6), ja võldas (1). Tabatud kalad olid ühtlaselt jaotunud kogu kalapääsu ulatuses.

#### 3.3.4.3 Hüdromorfoloogilised tingimused kalapääsus

Laitse kalapääsu näol on tegemist tehiskärestiku tüüpi kalapääsuga, mis on rajatud paisu ülevoolule kogu jõe ulatuses (laius 4.45 m). Kalapääsu pikkus on ligikaudu 30 m. Voolukiirused kalapääsus jäid vahemikku 0.73–1.29 m/s (keskmine 1.0 m/s). Mõõdetud sügavused olid vahemikus 0.3–0.47 (keskmiselt 0.37 m) (Tabel 24). Kalapääsu põhi oli kaetud kiviklibuga suuruses 2–10 cm. Voolumuster kalapääsus oli kujundatud suuremate rahnudega (Fotod 24 ja 25). Erosioonikahjustused kalapääsul puudusid. Kalapääsus leidis piisavalt rahulikuma vooluga kohti. Kalapääsu kallastel kasvasid üksikud suuremad puud.



**Tabel 24. Laitse kalapääsul 25.10.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.73	0.97	1.24	1.29	1.28	0.75	1.23	0.85
Sügavus (m)	0.4	0.38	0.3	0.35	0.42	0.47	0.3	0.3

#### **3.3.4.4 Kalade rändetingimuste iseloomustus**

Laitse kalapääs on rajatud kogu jõe ulatuses ja seega kaladele hästi leitav. Kalapääsul on ülesvoolu rändavatele kaladele piisavalt varjevõimalusi ning rahulikuma vooluga kohti puhkamiseks. Lisaks on kalapääs mitmetele kalaliikidele ka väärtuslik elupaik. Allavoolu ränne läbi kalapääsu on kaladele ohutu.

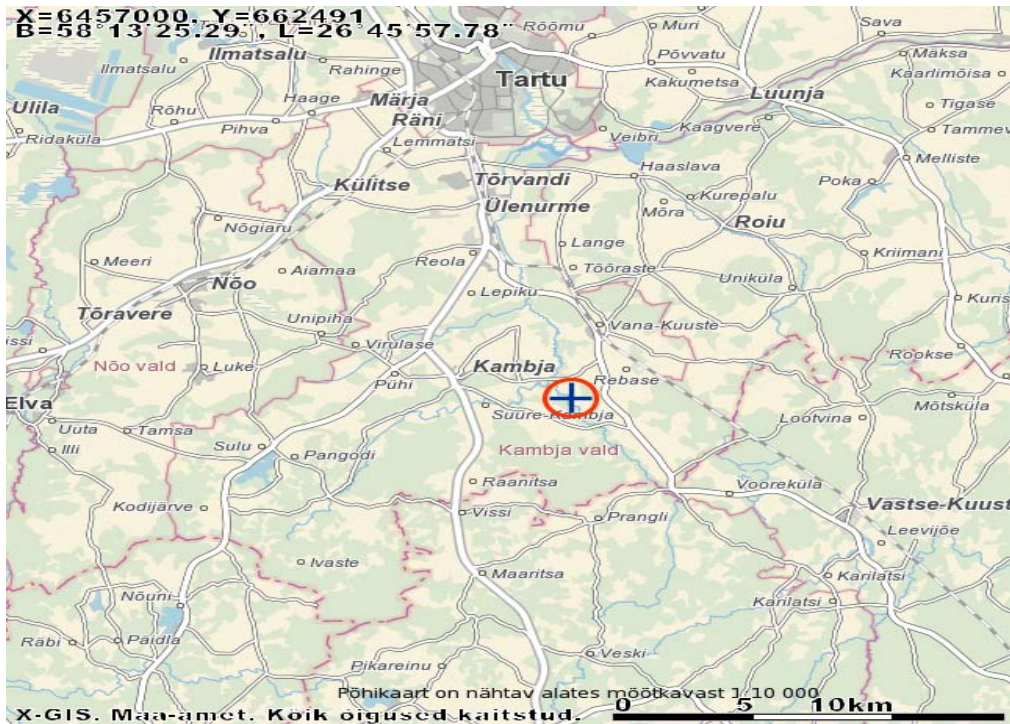
#### **3.3.4.5 Kokkuvõtlik hinnang kalapääsule**

Tuginedes kalapääsul teostatud mõõtmistulemustele (voolukiirus, sügavus), tabatud kalade jaotumisele kalapääsus ning visuaalsele hinnangule, võib väita, et kalapääs on Vasalemma jões rändeid sooritavatele liikidele läbitav. Lisaks on kalapääsul ka elupaigaline väärtus.

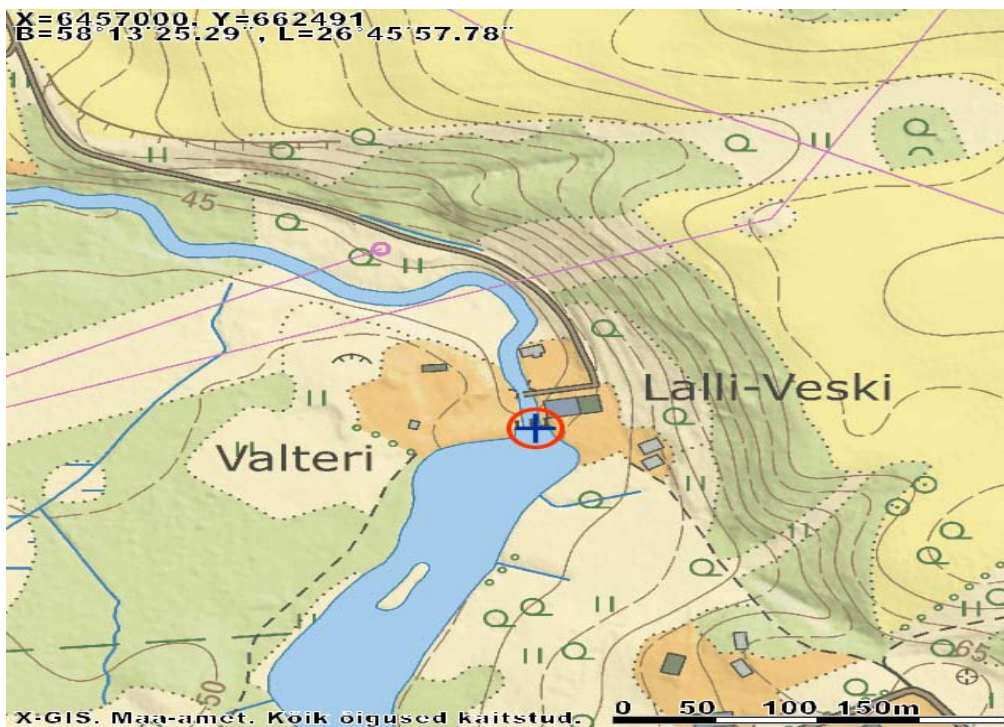


### 3.3.5 Lalli II (Porijõgi)

#### 3.3.5.1 Objekti asukoht



Joonis 14. Lalli II (Sasi) kalapääs asub Tartumaal Kambja lähedal.



Joonis 15. Lalli II kalapääs põhikaardil.





Joonis 16. Lalli II kalapääs ortofotol.



Foto 26. Lalli II kalapääsu sissevoolul püügil mõrd (02.11.2017).



Foto 27. Lalli II kamberkalapääsu alumine osa (31.10.2017).



Foto 28. Lalli II kalapääsu sissevool koos sinna ette paigaldatud mõrraga (02.11.2017).



Foto 29. Osa Lalli II kalapääsust asub vanas veskihoones. Kuna kalapääs asub täielikult eraomaniku kinnistul on röövpüügi oht väga väike (31.10.2017).



Foto 30. Lalli II kalapääsust allavoolu ehitatud tehiskärestik (31.10.2017).



Foto 31. Lalli II pais ja kalapääsu väljavool (31.10.2017).



Foto 32. Lalli II kalapääsust allpool olev looduslik astang (31.10.2017).



### 3.3.5.2 Töö teostamise aeg ja tulemused

Porijõel Lalli II (Sasi) kalapääsu toimimise hindamine viidi läbi 31.10.2017, lisaks tehti katsepüük 13.11.2017 ja paigaldati mõrd kalapääsu sissevoolu otsa 02.11.2017. Mõrraga suleti kalapääsu kogu sissevool (Foto 26). Mõrda kontrolliti 06.11; 08.11; 13.11 ja 16.11, mil see ka püügilt ära võeti. Selle aja jooksul ükski kala mõrda ei ujunud. Lisaks katsepüügile mõrra ja elektripüügiagregaadiga Smith Root LR-24, mõõdeti kalapääsus voolukiirust ja sügavust ning hinnati kalapääsu toimivust visuaalse vaatluse teel. Mõlemal korral teostati katsepüük kogu kalapääsu ulatuses ja kalapääsust allavoolu ca 70 m. Esimesel korral kalu saada ega näha ei õnnestunud, teisel korral saadi kaks 9 cm pikkust trullingut allpool tehiskärestikku. Paisust allavoolu teostati vaatlus järgmise paisuni (Lalli I). Jões oli küll palju puuronte ja risu, kuid need ei takistanud kalade läbipääsu. Antud lõigul koprapaisud puudusid.

### 3.3.5.3 Hüdromorfoloogilised tingimused kalapääsus

Lalli II kalapääs on kamberkalapääs (Foto 27). Kamberkalapääsus mõõdeti voolukiirused, kambrite laiused ja pikkused, veetäide kambrites ja läbivooluavad, läbivooluavade kõrgused ja laiused ning hinnati põhjasubstraadi ja puhketsoonide olemasolu kambrites. Kambrite pikkus jäi vahemikku 1.24–3.02 m ja laius 1.26–2.14 m. Kambrite põhi oli kividega kaetud ja esines ka suuremaid kive. Vool oli kambrites turbulentne ja aeglasema vooluga tsoonid enamasti puudusid. Kambrite vaheseintes olevate ülaavade laius oli vahemikus 0.25–0.30 m, kõrgus 0.94–1.60 m ning alaavade laius oli vastavalt 0.24–0.25 m, kõrgus 0.24–0.25 m. Sissevoolu ava laius oli 0.64 m ja kõrgus 1.06 m. Väljavoolu ava mõõtmed olid vastavalt 0.65 m ja 1.10 m. Voolukiirused (31.10.2017) kalapääsu vahelistes ülemistes läbivooluavades jäid vahemikku 0.32–1.22 m/s (keskmine 0.83 m/s) (Tabel 25). Veetasemete vahe kambrite vahel oli 0.03–0.12 m (keskmine 0.08). Veetäide kambrite vahelistes ülemistes läbivooluavades oli vahemikus 0.48–0.6 m (keskmiselt 0.5 m). Kambrite sügavused olid vahemikus 0.46–0.85 m (keskmiselt 0.52 m). Veetäide sissevoolu (Foto 28) regulaatori avas oli 0.9 m ja voolukiirus 0.29 m/s ning väljavoolu avas vastavalt 0.68 m ja 0.32 m/s. Kuna enamik põhjaavasid olid ummistunud ja läbivool praktiliselt puudus, loobuti nendes voolukiiruste mõõtmisest. Kalapääs on betoonist ning osa sellest asub vana veskihoone müüride vahel ja seega on erosiooni oht väike (Foto 29).

**Tabel 25. Lalli II kalapääsul ülemistes läbivooluavades 31.10.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Punktid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Voolukiirus (m/s)	0.32	0.71	0.76	1.05	0.9	0.92	0.72	1.03	0.84	1.1
Sügavus (m)	0.85	0.6	0.55	0.52	0.52	0.52	0.48	0.48	0.46	0.5



Punktid	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Voolukiirus (m/s)	0.7	0.81	0.96	0.77	0.75	1.22	0.79	0.86	0.64	0.7	0.86
Sügavus (m)	0.5	0.52	0.5	0.48	0.5	0.5	0.5	0.49	0.49	0.48	0.48

Kalapääsust allavoolu on tehtud tehiskärestik, kuid see on liiga suure languga (Foto 30), mille tõttu ka kaladele raskesti ületatav. Voolukiirused ja sügavused on toodud tabelis 26.

**Tabel 26. Lalli II kalapääsust allavoolu oleval tehiskärestikul 31.10.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.68	0.52	2.33	1.97
Sügavus (m)	0.6	0.68	0.3	0.3

#### 3.3.5.4 Kalade rändetingimuste iseloomustus

Kalapääsu väljavool asub paisu vahetus läheduses. Liigvee lasust tuleb suurveega vett rohkem, kui kalapääsust, mis muudab kalapääsu väljavoolu kaladele vähem atraktiivseks (Foto 31). Tehiskärestik on liiga suure languga ja seega kaladele raskesti läbitav. Tehiskärestikust veel allavoolu on looduslik väike astang (Foto 32), mille ületamine võib väiksematele ja kehvema ujumisvõimega kaladele olla raske. Allavoolu ränne on läbi kalapääsu kaladele ohutu. Suurveega on ohutu ka liigveelasust laskumine, sest siis tekib selle alla ca 0.5 m veetäide. Kalapääsul puudub oluline elupaigaline väärtus.

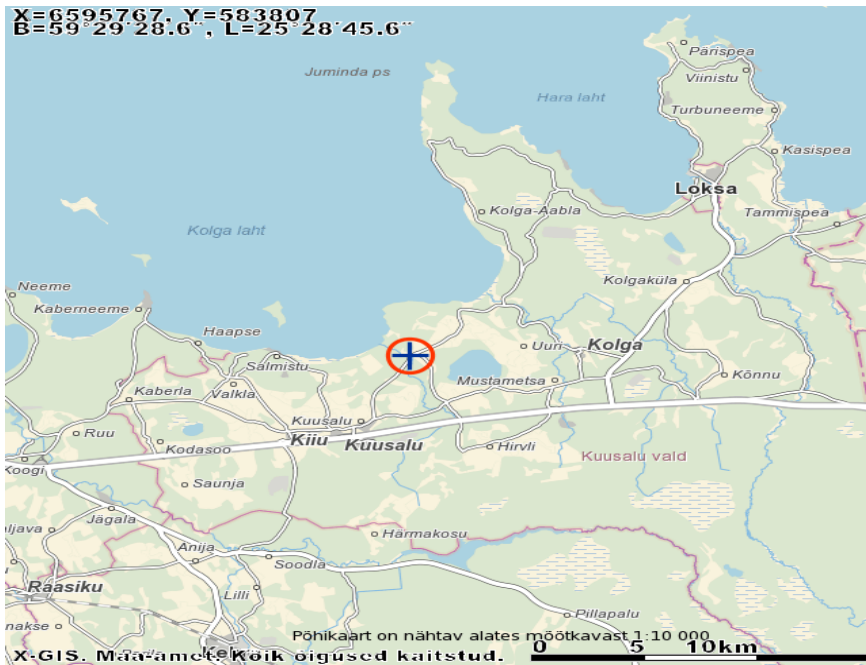
#### 3.3.5.5 Kokkuvõtlik hinnang kalapääsule

Lalli II kalapääsul teostati uuringud ka 2015. aastal [19]. 2015. a tehtud uuringute andmed väidavad, et kalapääs on kaladele läbitav. Meie paigaldatud mõrda kalade mitte sattumise põhjuseks võib olla see, et sel ajaperioodil rändel olevaid kalu lihtsalt polnud. Paisust allavoolu ca 100 meetrine lõik oli äärmiselt kalavaene. Tuginedes kalapääsul teostatud mõõtmistele ja vaatlusele saab väita, et kalapääs on kaladele läbitav.



### 3.3.6 Loo (Loo jõgi)

#### 3.3.6.1 Objekti asukoht



Joonis 17. Loo kalapääsu üldine asukoht tähistatud kaardil punase ringiga.



Joonis 18. Loo kalapääsust ülesvoolu jääb Loo paistik.



Joonis 19. Loo kalapääs paikneb aiaga ümbritsetud erakinnistul, mistõttu on röövpüügihoit minimaalne.



Foto 33. Loo kamberkalapääs (26.10.17).





Foto 34. Loo kalapääsust vahetult allavoolu jääv kärestikuline jõelõik (26.10.17).



Foto 35. Loo kalapääsu väljavool nähtav fotol paremal (tähistatud punase noolega) (26.10.17).



Foto 36. 26.10.17 oli kalapääsu sissevoolul olev veeaste 0.21 m.

### 3.3.6.2 Töö teostamise aeg ja tulemused

Loo kalapääsu toimimise hindamine viidi läbi 26.10.2017. Katsepüük viidi läbi kahes osas. Esimesena püüti läbi kalapääsust vahetult allavoolu jääv kiirevooluline jõelõik, millelt tabati üks haug (L=281 mm) ning 16 forelli (pikkusvahemikus L=84–245 mm). Teisena püüti läbi kalapääsu kõik kambriid. Kokku registreeriti kalapääsu kambrites 11 forelli (pikkusvahemikus L=87-138 mm). Ülesvoolu liikudes kalade arv kambrites kahanes. Tabatud kalade jaotumine kambrite vahel on toodud tabelis 29.

### 3.3.6.3 Hüdromorfoloogilised tingimused kalapääsus

Oma tüübilt on Loo kalapääs kamberkalapääs, mille kambrite pikkused jäid vahemikku 2.5–5.0 m. Kambrite laiused varieerusid vahemikus 1.6–2.5 m. Kambrite põhi oli valdavalt kaetud kivitäitega (puudub 4. kambriid). 26.10.17 mõõdetud kambrite veetasemete vahed jäid vahemikku 0.14–0.26 m (kalapääsu sissevoolul 0.21 m). Voolukiirused kalapääsu ülaavades jäid vahemikku 0.92–1.21 m/s (keskmine 1.0 m/s). Veetäide avades jäi vahemikku 0.18–0.27 m (keskmiselt 0.23 m, tabel 27). Lisaks ülaavadele on kalapääsu vaheseintes ka ümmargused põhjaavad, mille voolukiiruste mõõtmine oli tugeva turbulentsi tõttu raskendatud. Kambrite sügavused olid vahemikus 0.45–0.9 m. Erosioonikahjustused kalapääsul puudusid. Kalapääsus olid rahulikuma vooluga kohad olemas.



Kalapääsust vahetult allavoolu jääval kiirevoolulisel jõelõigul mõõdetud voolukiirused jäid vahemikku 0.7–1.92 m/s (keskmiselt 1.3 m/s). Sügavused nimetatud lõigul olid vahemikus 0.25–0.46 m (keskmiselt 0.34 m, tabel 28).

**Tabel 27. Loo kalapääsul 26.10.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.92	1.03	1.15	0.97	0.88	0.8	0.8	0.7	1.34	1.21	1.04
Ava veetäide (m)	0.25	0.25	0.26	0.2	0.27	0.24	0.18	0.22	0.22	0.18	0.24

**Tabel 28. Loo kalapääsust vahetult allavoolu jääval kärestikulisel lõigul 26.10.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	1.42	1.69	1.92	1.37	1.05	0.7	0.8
Sügavus (m)	0.4	0.38	0.25	0.3	0.27	0.46	0.35

**Tabel 29. Seirepüügil saadud forellide jaotumine Loo kalapääsu kambrites.**

Kambri nr	1	2	3	8	10
Kalade arv	5	2	2	1	1

#### 3.3.6.4 Kalade rändetingimuste iseloomustus

Kalapääsu väljavool paikneb vahetult liigveelasu läheduses ning on tõusval rändel olevatele kaladele hästi leitav (seda eeldusel, et kalapääsus on piisavalt vett). Kuna põhjaavade voolukiiruste mõõtmine oli turbulentse vooluhulga tõttu raskendatud, siis on kalapääsu vooluhulki keeruline hinnata.

Projektjärgselt on ülaavade kaudu ette nähtud vooluhulk ava veetäitel 0.3 m 0.087 m<sup>3</sup>/s. 26.10.17 voolas läbi ülaavade keskmiselt 0.07 m<sup>3</sup>/s. Põhjaavade vooluhulgaks on projekteerija ette näinud 0.178 m<sup>3</sup>/s (seda läbi 0.16 m<sup>2</sup> suuruse ristlõikega põhjaava voolukiirusel ≤ 2.0 m/s). Teadaolevalt on kalapääsu omanik omavahenditest põhjaavasid väiksemaks ehitanud, et tagada kalapääsu toimimine väiksemate veehulkadega [19].

Visuaalsele hinnangule, erinevatele kalapääsul teostatud mõõtmistulemustele (voolukiirused, kambrite veetasemete vahed, ava veetäide) ning katsepüükide tulemustele tuginedes võib aga öelda, et 26.10.17 läbi viidud tööde ajal oli kamberkalapääs kaladele läbitav. Ülesvoolu jääv paisjärv ei ole kalapääsu läbinud kaladele oma väiksuse tõttu tõenäoliselt arvestatavaks rändetakistuseks. Kalade



allavoolu ränne läbi kalapääsu on kaladele ohutu. Kambrite veetäide on piisav vältimaks allavoolu liikuvate kalade vigastusi. Ka liigveelasu all on veetäide kalade allavoolu rändeks piisav.

### **3.3.6.5 Kokkuvõtlik hinnang kalapääsule**

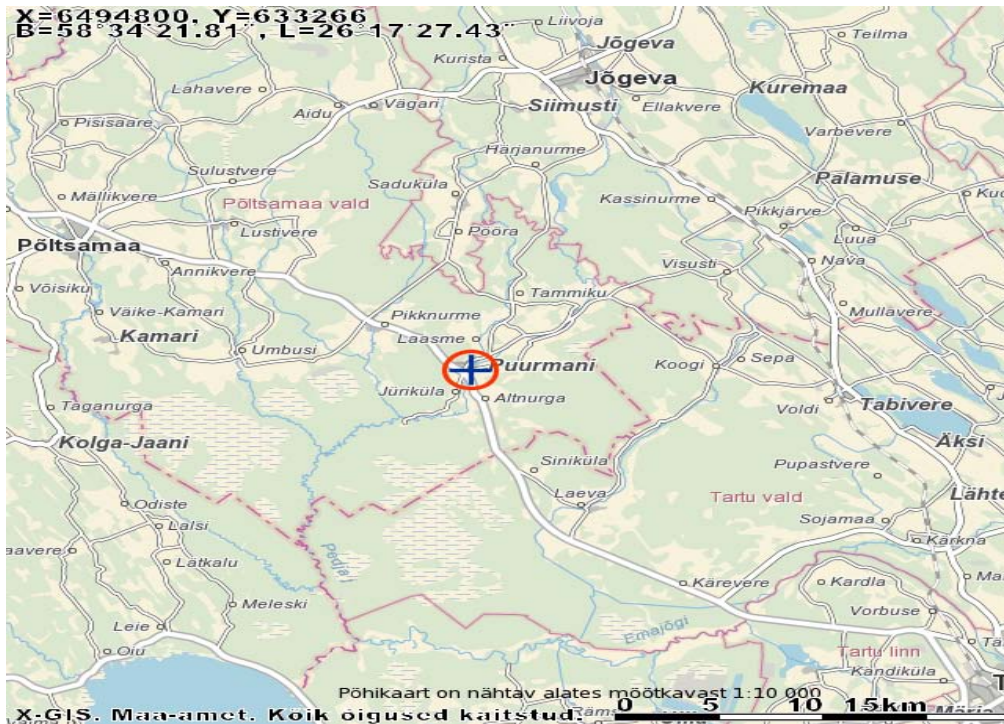
Varasematest Loo kalapääsul läbi viidud seiretest on teada, et kalapääs on projekteeritud ning ehitatud vooluhulkadele, mida Loo jões väga tihti ei esine [19]. Seetõttu on kalapääs madalvee perioodil, olenevalt vee hulgast, kas raskesti läbitav või läbimatu.

26.10.2017 olid hüdroloogilised tingimused kalapääsus rahuldavad ning tuginedes kogutud andmetele võib väita, et see oli sel perioodil rändeid sooritavatele kaladele läbitav (Fotod 33-36).



### 3.3.7 Puurmani (Pedja jõgi)

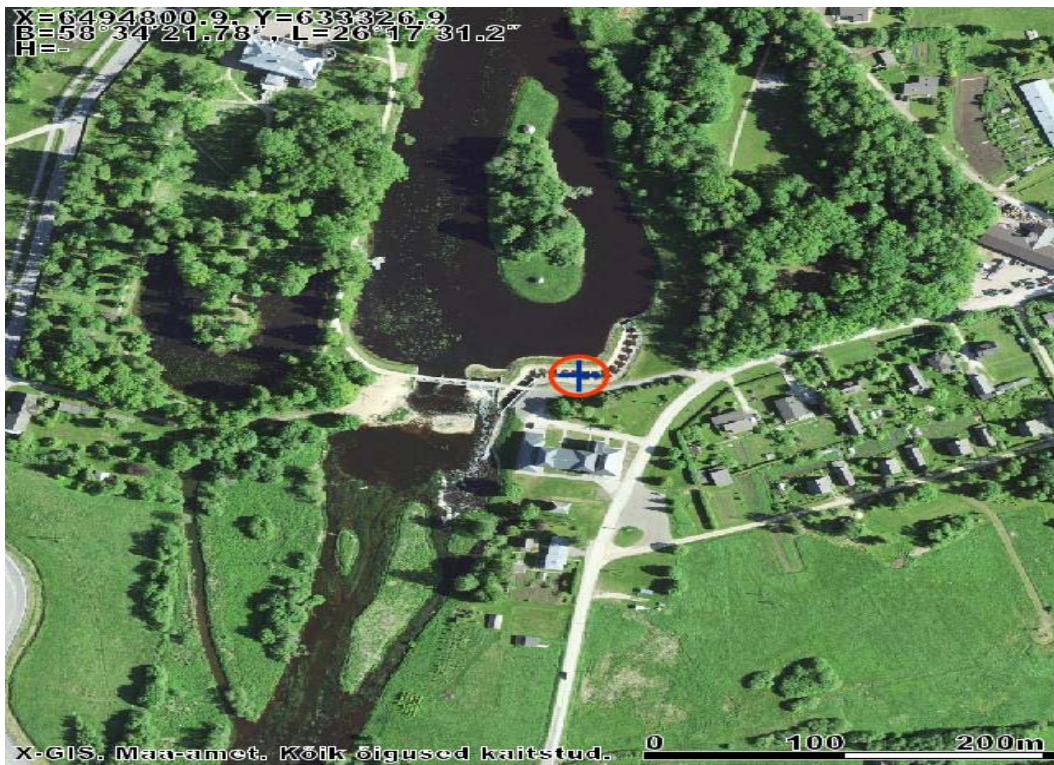
#### 3.3.7.1 Objekti asukoht



Joonis 20. Pedja jõgi, Puurmani. Puurmani kalapääs asub Jõgevamaal.



Joonis 21. Puurmani kalapääs põhikaardil.



Joonis 22. Puurmani kalapääs ortofotol.



Foto 37. Kevadel oli Puurmani kalapääs kuival paisu purunemise tõttu (19.04.2017).



Foto 38. Puurmani kalapääs madalveega (31.05.2017).



Foto 39. Puurmani kalapääsu keskosa. Kuna kalapääs asub läbikäidavas kohas, on röövpüügi oht väike (24.08.2017).

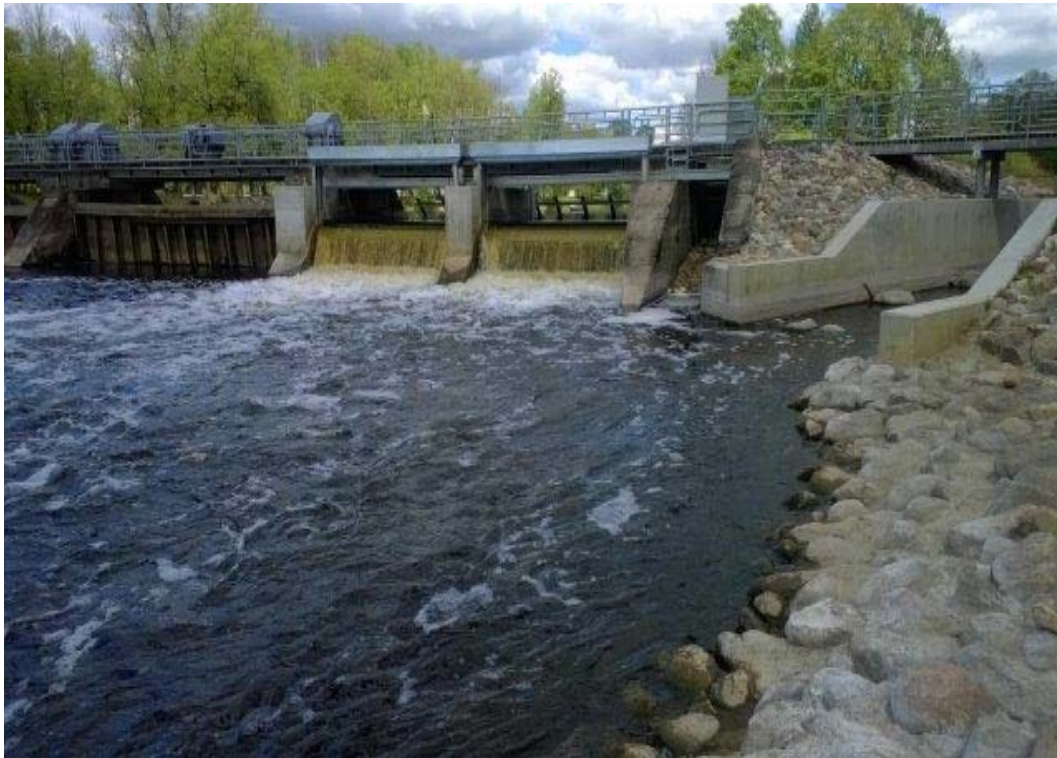


Foto 40. Puurmani pais ja kalapääsu väljavool (24.08.2017).



Foto 41. Puurmani paisjärv ja kalapääsu sissevool (24.08.2017).





### 3.3.7.2 Töö teostamise aeg ja tulemused

Puurmani kalapääsu toimimise hindamine viidi läbi kahel korral 31.05.2017 ja 24.08.2017. Lisaks katsepüügile elektripüügiagregaadiga Smith Root LR-24, mõõdeti kalapääsu voolukiirust ja sügavust ning hinnati kalapääsu toimivust visuaalse vaatluse teel. Mõlemal korral teostati katsepüük kogu kalapääsu ulatuses.

31.05.2017 tabati elektripüügiagregaadiga kalapääsul kokku 6 kalaliiki:

- trulling (3), särg (9), viidikas (14), tippviidikas (11), ahven (1) ja lepamaim (1).

24.08.2017 tabati elektripüügiagregaadiga kalapääsul kokku 6 kalaliiki:

- trulling (2), tippviidikas (10), viidikas (1), särg (5), ahven (1) ja luts (5).

Tabatud kalad olid jaotunud ühtlaselt kogu kalapääsu ulatuses. 19.04.2017 oli kalapääs täiesti kuival (Foto 37), kuid juba 31.05.2017 olid kalad selle taas omaks võtnud.

### 3.3.7.3 Hüdromorfoloogilised tingimused kalapääsus

Puurmani kalapääs (Foto 38; 39) on looduslähedane basseini kaskaad, mille astmete vahe on iga kümne meetri järel 10 cm ja kogupikkus ligikaudu 100 m.

31.05.2017 olid voolukiirused kalapääsus vahemikus 0.41–1.47 m/s (keskmine 0.99 m/s). Mõõdetud sügavused olid vahemikus 0.1–0.32 m (keskmiselt 0.17 m) (Tabel 30).

24.08.2017 mõõdetud voolukiirused jäid vahemikku 0.7–1.3 m/s (keskmiselt 1.08 m/s). Mõõdetud sügavused olid siis vahemikus 0.4–0.66 m (keskmiselt 0.52 m) (Tabel 31).

Kalapääsu põhja katsid erineva suurusega kivid ning kruus. Voolurahustuskivide arv kalapääsus oli piisav. Kalapääsu kallastel puudusid puud ja põõsad. Erosioonikahjustused puudusid nii kalapääsu põhjas kui kallastel.

**Tabel 30. Puurmani kalapääsul 31.05.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	0.41	0.79	0.76	1.04	1.37	1	0.9	0.98	1.47	1.14
Sügavus (m)	0.32	0.28	0.2	0.2	0.15	0.12	0.1	0.15	0.1	0.07



**Tabel 31. Puurmani kalapääsul 24.08.2017 mõõdetud voolukiirused ning sügavused.**

Voolukiirus (m/s)	1	1.3	0.9	0.7	1.1	1.2	1	1.2	1.3	1.1
Sügavus (m)	0.66	0.58	0.48	0.48	0.64	0.64	0.4	0.45	0.42	0.42

#### **3.3.7.4 Kalade rändetingimuste iseloomustus**

Kalapääs paikneb jõe vasakul kaldal. Kalapääsu väljavool asub liigveelasu vahetus läheduses ning kalapääs on kaladele lihtsalt leitav (Foto 40). Kalapääsus oli vooluhulk piisav, et muuta kaladele kalapääsu sisenemine atraktiivseks. Ülesvoolu rändel olevatele kaladele võimaldab kalapääsu voolumuster vajalikke puhkamisvõimalusi. Kalapääsust ülesvoolu jääva Puurmani paisjärve (Foto 41) pindala on keskkonnaregistri andmetel küll 7.4 ha, kuid see ei häiri kalade ülesvoolu rännet oluliselt, sest tegemist on suhteliselt kitsa ja madala (kesmine sügavus 2.2 m) paisjärvega. Allavoolu ränne läbi kalapääsu on kaladele ohutu.

#### **3.3.7.5 Kokkuvõtlik hinnang kalapääsule**

Tuginedes kalapääsul teostatud mõõtmistele ning vaatlusele võib väita, et kalapääs on kaladele läbitav.



## Kokkuvõte

**Jõõpre kooli heitvee** olulist negatiivset mõju **Audru jõele** ei leitud: **ÖSE** oli nii ülal- kui allpool veelaset **hea**. Jõe ülemjooksul oli jõe seisund **NH<sub>4</sub>-N** põhjal **kesine**. Kõrgenenud NH<sub>4</sub>-N sisaldus on seostatav veetaseme kõikumisega jõe ülemjooksu rabaaladel. Ei ole teada, milline osa reostuskoormusest pärineb Lavassaare järvest ja milline osa Maima peakraavi kaudu turbatööstusest. **Audru kooli silla** proovikohas vastas **ÖSE** tingituna väga halvast hapniku küllastusastmest **kesisele** seisundile. Tõenäoliselt on väga halvad suvised hapnikuolud selles proovikohas tingitud jõe ülemjooksu vee kvaliteedist (kõrgenenud sette ja NH<sub>4</sub>-N sisaldus) ja ka jõe hüdro-morfoloogiast (väike vooluhulk, sette kogunemine jõe sügavamates osades).

**Järvakandi veelase** mõjutas **Nurtu jõe** seisundit. Kui ülemjooksul, Kohtru ja Inda proovikohtades oli **ÖSE** väga hea, siis Selja- Jõelega tee proovikohas oli **ÖSE kesine**, kuna FÜ-KE oli kesine. Kesise FÜ-KE tingis halvale seisundile vastav **NH<sub>4</sub>-N** sisaldus. Proovikohast ca 3 km ülesvoolu Nurtu jõkke suubuva **Vihakuoja** alamjooksul vastas **NH<sub>4</sub>-N** sisaldus **väga halvale** seisundile. Ülemjooksul suubub Vihakuoja Järvakandi veelase. Põhjaloostastiku ja ränivetikate põhjal oli jõe seisund kõigis neljas proovikohas väga hea, v.a Selja-Jõelega proovikoht, kus ränivetikad näitasid head seisundit. Inda proovikohas on Nurtu jõe ökoloogiline seisund viimasel ajal ränivetikate põhjal oluliselt paranenud: 2008. a oli seisund halb, 2013. a kesine ja 2017. a väga hea.

Uuritud näitajate põhjal ei mõjutanud **Punaoja** oluliselt **Paadrema jõe** seisundit. Ülemjooksul asuvas Kiraste proovikohas oli **ÖSE** hea, samuti Punaojast allpoolvoolu asuvas Paadrema proovikohas. FÜ-KE oli Paadrema proovikohas väga hea, seega isegi parem kui ülemjooksul, kus FÜ-KE oli hea. Selgusetuks jäi, miks oli Paadrema proovikohas fübe vaid hea, samal ajal, kui Paadrema jõe ülemjooksul ja Punaojas oli fübe väga hea. Võimalik, et seisundiklass muutus allpool Punaoja seirejaama suubuva Nätsi peakraavi mõju tõttu. Punaoja **ÖSE** on viimastel aastatel olnud tingituna bioloogiliste kvaliteedinäitajate suurest varieeruvusest väga muutlik. Võimalik, et seisundi muutlikkus on tingitud teatud aastatel oja paisutamisest kobraste poolt.

**Rannamõisa jõe** **ÖSE** oli nii ülal- kui allpool **Martna veelaset hea**. Kui ülalpool veelaset oli FÜ-KE väga hea, siis Rannajõe proovikohas hea, jäädes hea-kesise seisundi piirile. Allpool veelaset oli seisund hapniku küllastusastme ja NH<sub>4</sub> põhjal kesine. Seisundiklass muutus ka fübe\_m osas: ülalpool veelaset oli see väga hea, allpool hea.

**Reiu jõe** **ÖSE** oli nii ülal- kui ka allpool **Surju veelaset hea**. Surju veelase Reiu jõe seisundit uuritud kvaliteedinäitajate põhjal ei mõjutanud. Kõik füke ja põhjaloomastiku kvaliteedinäitajad vastasid mõlemas proovikohas väga heale seisundile ja kõik ränivetikate kvaliteedinäitajad heale seisundile.

**Rapla veelase Vigala jõe** seisundit oluliselt ei mõjutanud. **ÖSE** vastas nii ülal- kui allpool veelaset **heale** seisundile. **Keemiline seisundiklass** ülal- ja allpool Rapla veelaset oli **hea** ja seega **seisundiklassi lõplik määrang** nendes proovikohtades oli samuti **hea**.

Analüüside tulemused ja seisundihinnangud on esitatud Keskkonnaregistri (KKR) vormis operatiivseire 2017. aasta andmetabelis [28].



Käesoleva töö raames hinnati kokku 7 kalapääsu toimimist. Hinnatud kalapääsudest kolm olid kamberkalapääsud (Lalli II, Loo ja Joaveski). Looduslähedasi kalapääse oli neli (Laitse, Piigaste, Puurmani ja Krei).

Hindamisel kasutati visuaalset vaatlust, katsepüüke (elektriagregaat, mõrd), kalade märgistamist PIT-tag tüüpi märgistega (Biomark Ls1001 cord antenna system) ning erinevaid kohapeal läbi viidud mõõtmisi.

Täpsemalt võib looduslähedastest kalapääsudest Krei kalapääsu lugeda tiigikaskaadi laadseks – ehitatud omavahenditega, tõenäoliselt hüdroloogilisi arvutusi tegemata.

Laitse kalapääsu saab nimetada tehiskose tüüpi kalapääsuks (rajatud jõe põhiteljele) ning Piigaste ja Puurmani kalapääse hajuskärestiku tüüpi möödaviikpääsudeks.

Looduslähedaselt ehitatud kalapääsud olid rajatud kasutades materjalidena valdavalt kruusa ning erineva suurusega maakive. Hinnatud kalapääsude hulgas esines tingimustelt nii looduslikule jõe leligilähedasi, kergesti ülesleitavaid ning läbitavaid kalapääse kui ka raskemini läbitavaid, hüdroloogilistelt tingimustelt keerukaid kalapääse. Täpsemad probleemsed kohad on toodud iga hinnatud kalapääsu peatükis.

Siiski võib üldistatult väita, et tehtud investeeringud on olnud valdavalt positiivse mõjuga ning seeläbi on oluliselt parandatud kalastiku rändevõimalusi antud töös käsitletud jõgedes. Paljud käesolevas töös hinnatud kalapääsud on valminud alles hiljuti ning kindlasti suureneb tulevikus neid kasutavate kalade hulk nii arvuliselt kui ka liigiliselt.



## Kasutatud kirjandus

1. Armitage P.D., Moss D., Wright J.F., Furse M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on a wide range of unpolluted running-water sites. - Water Research 17: 333-347
2. Coste in CEMAGREF, 1982. Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon A.F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, 218 pp.
3. EVS-EN 10870:2012. Water quality – Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters.
4. EVS-EN 13946:2014. Water quality - Guidance for the routine sampling and preparation of benthic diatoms from rivers and lakes.
5. EVS-EN 14011:2003 “Water quality – Sampling of fish with electricity”.
6. EVS-EN 14407:2014. Water quality - Guidance for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers and lakes.
7. EVS-EN 14962:2006 “Water quality – Guidance on the scope and selection of fish sampling methods”.
8. Jõgede hüdrobioloogiline kompleksseire. 2004. aasta aruanne. EPMÜ Zooloogia ja Botaanika Instituut. Tartu, 2005. 69 lk.
9. Jõgede hüdrobioloogiline seire 2008. a. Aastaruanne. Eesti Maaülikooli PKI Limnoloogiakeskus. Tartu, 2009. 104 lk.
10. Jõgede hüdrobioloogiline seire 2009. a. Aastaruanne. Eesti Maaülikooli PKI Limnoloogiakeskus. Tartu, 2010. 109 lk.
11. Jõgede hüdrobioloogiline seire 2010. a. Aastaruanne. Eesti Maaülikooli PKI Limnoloogiakeskus. Tartu, 2011. 131 lk.



12. Jõgede hüdrobioloogiline seire ja uuringud 2013. a. Aruanne. Eesti Maaülikooli PKI Limnoloogiakeskus. Tartu, 2014. 148 lk.
13. Jõgede hüdrokeemiline seire 2017. Tartu, 2018.
14. Jõgede operatiivseire 2013. a. Lõpparuanne. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus. Tartu, 2014. 63 lk.
15. Jõgede ülevaateseire hüdrokeemilised uuringud 2013. aastal. Aruanne. Tartu, 2014. 33 lk
16. Jõgede ülevaateseire hüdrokeemilised uuringud 2017. Aruanne. Tartu, 2018. 28 lk.
17. Kelly M. G. & Whitton B. A., 1995. A new diatom index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*. 7: 433-444.
18. Lenat D.R., 1988. Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. - *Journal of North American Benthological Society* 7: 222-233
19. Meetmest „Vooluveekogude seisundi parandamine (avatud taotlemine)“ ja „Vooluveekogude seisundi parandamine (investeeringute kava)“ toetust saanud projektide efektiivsuse hindamine. Aruanne. Eesti Maaülikool, Eesti Loodushoiu Keskus. Tartu, 2016. 374 lk.
20. Mäemets A., Eesti NSV järved ja nende kaitse. Tln. 1977. 263 lk.
21. Napp, P. 2006. Kalapääsud. 32 lk.
22. Nõuded vee füüsikalise-keemiliste ja keemiliste parameetrite uuringuid teostavale katselaborile, nende uuringute raames tehtavatele analüüsidele ja katselabori tegevuse kvaliteedi tagamisele ning analüüsi referentmeetodid, 2011. Keskkonnaministri 25. august 2011. a määrus nr 57. RT I, 29.08.2011, 4.
23. Pinnaveekogude operatiivseire 2012. a. Lõpparuanne. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus.



Tartu, 2013. 58 lk.

24. Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord, 2010. Keskkonnaministri 28.07.2009. a määrus nr 44. RT I, 25.11.2010, 15.

25. Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimistu, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekiri, 2016. Keskkonnaministri 30. detsember 2015. a määrus nr 77. RT I, 8.01.2016, 10.

26. Proovivõtumeetodid, 2013. Keskkonnaministri 6. mai 2002. a määrus nr 30. RT I, 28.05.2013, 4.

27. Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed, 2017. Keskkonnaministri 29.11.2012. a määrus nr 99. RT I, 16.12.2016, 6.

28. Riiklik keskkonnaseire programm. Siseveekogude seire. [WWW] <http://seire.keskkonnainfo.ee/> (12.02.2017)

29. Sapek et al. Mobilization of substances in peat soils and their transfer within the groundwater and into surface water. *Agronomy Research* 5 (2), 2007. pp. 155-163.

30. Skriver J., Friberg N., Kirkegaard J., 2000. Biological assessment of watercourse quality in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI) as the official biomonitoring method. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1822-1830

31. Standardtööjuhend (STJnrH01). Suurselgrootute põhjaloomade proovide võtmise ja proovide analüüsimeetodika. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus. Versioon: 4, 17.04.2015, 19 lk.

32. Standardtööjuhend (STJnrH02). Bentiliste ränivetikate proovide võtmise ja proovide analüüsimeetodika vooluveekogudes. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus. Versioon: 1, 12.05.2015, 12 lk.

33. Timm H., Vilbaste S., 2010. Pinnavee ökoloogilise seisundi hindamise meetodika bioloogiliste Operatiivseire korraldamine 2017. Rakendatud meetme tõhususe hindamine.



kvaliteedielementide alusel. Bentiliste ränivetikate kooslus jões. Suurselgrootute põhjaloomade kooslus jões ja järves. Lepingu 4 – 1.1/166 aruanne EV Keskkonnaministeeriumile.

34. Toetuse andmise tingimused meetme „Kaitsealuste liikide ja elupaikade säilimine ning taastamine” tegevuse „Vooluveekogude tervendamine” jaoks avatud taotlemise korral. Keskkonnaministri 10.juuli.2015. a määrus nr 44. RT I, 30.09.2016, 3.

35. Veepoliitika raamdirektiiv, 2002. Euroopa Parlamendi ja Euroopa Liidu Nõukogu direktiiv 2000/60/EÜ. Keskkonnaministeerium, 63 lk.

36. Vete seire. Kuivendusvee automaatseire ja regionaalseire. <https://www.tootsiturvas.ee/keskkond/vete-seire/> (17.01.2018).

37. Väikejärvede ja jõgede hüdrokeemilised uuringud 2008. a. Väikejõgede hüdrokeemiline seire. Aruanne. OÜ Tartu Keskkonnauuringud. Tartu, 2008. 11 lk.

38. Väikejärvede ja jõgede hüdrokeemilised uuringud 2010. a. Väikejõgede hüdrokeemiline seire. Aruanne. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus. Tartu, 2010. 15 lk.

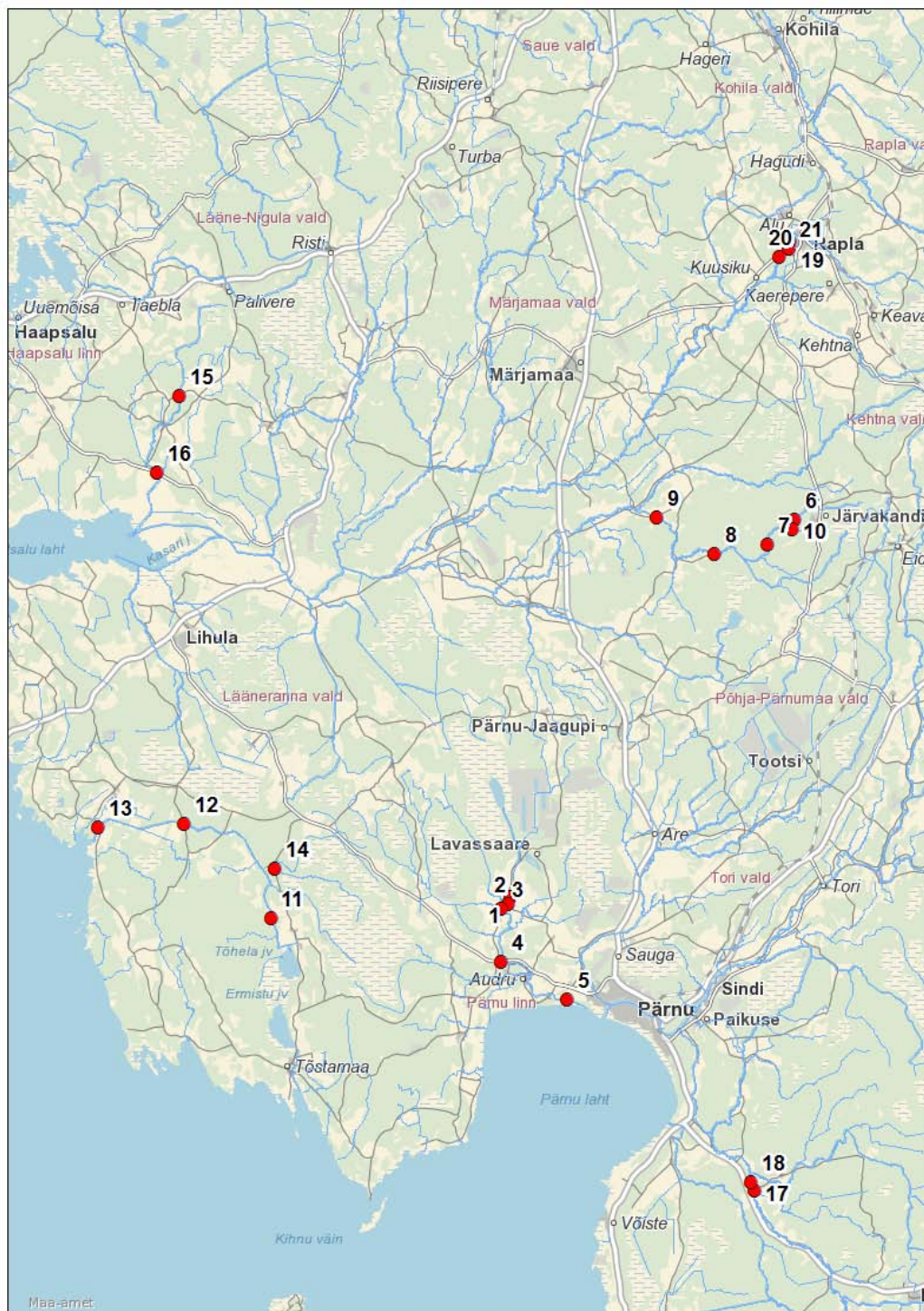
39. Watanabe,T., Asai, K., Houki, A., 1990. Numerical simulation of organic pollution in flowing waters. In: Cheremisinoff P. N. (ed) Encyclopedia of Environmental Control Technology, 4. Hazardous Waste Containment and Treatment, Gulf Publishing Company, Houston, 251-284.

40. Water Framework Directive. Watch List Method. Analysis of diclofenac in water. Validation report, according to ISO 17025 requirements. JRC Technical Reports. 2014. 24 pp.

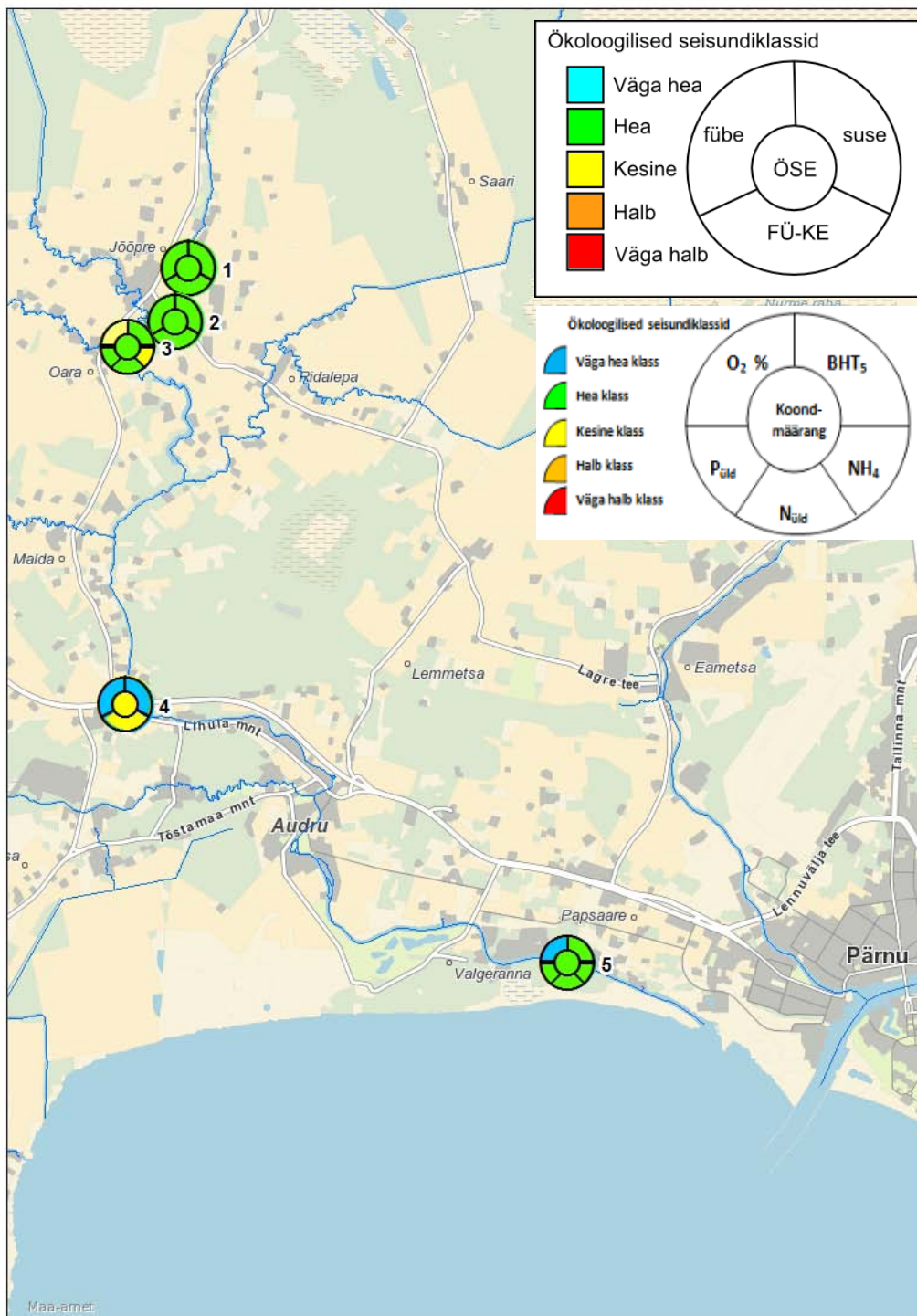




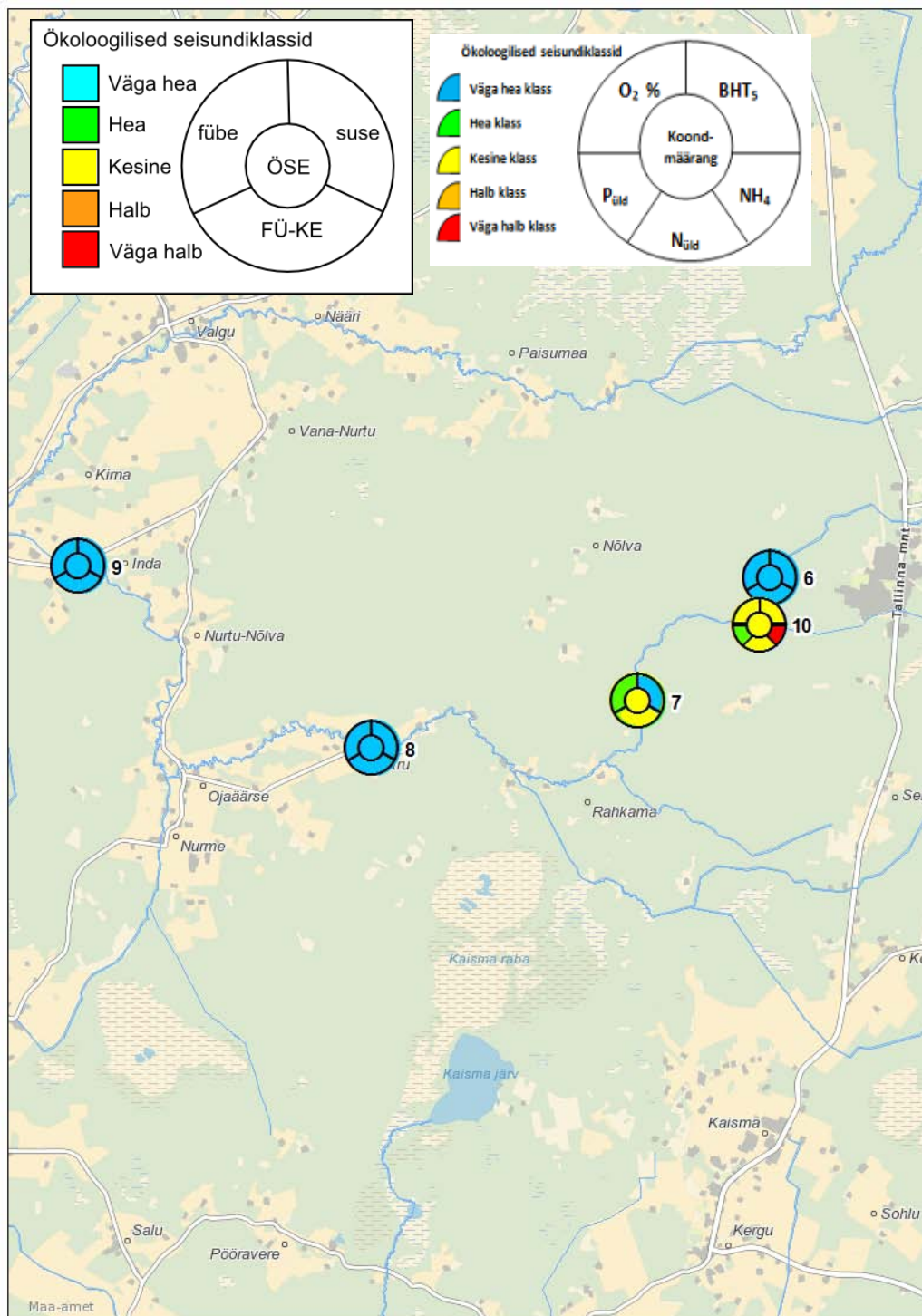
## Lisad



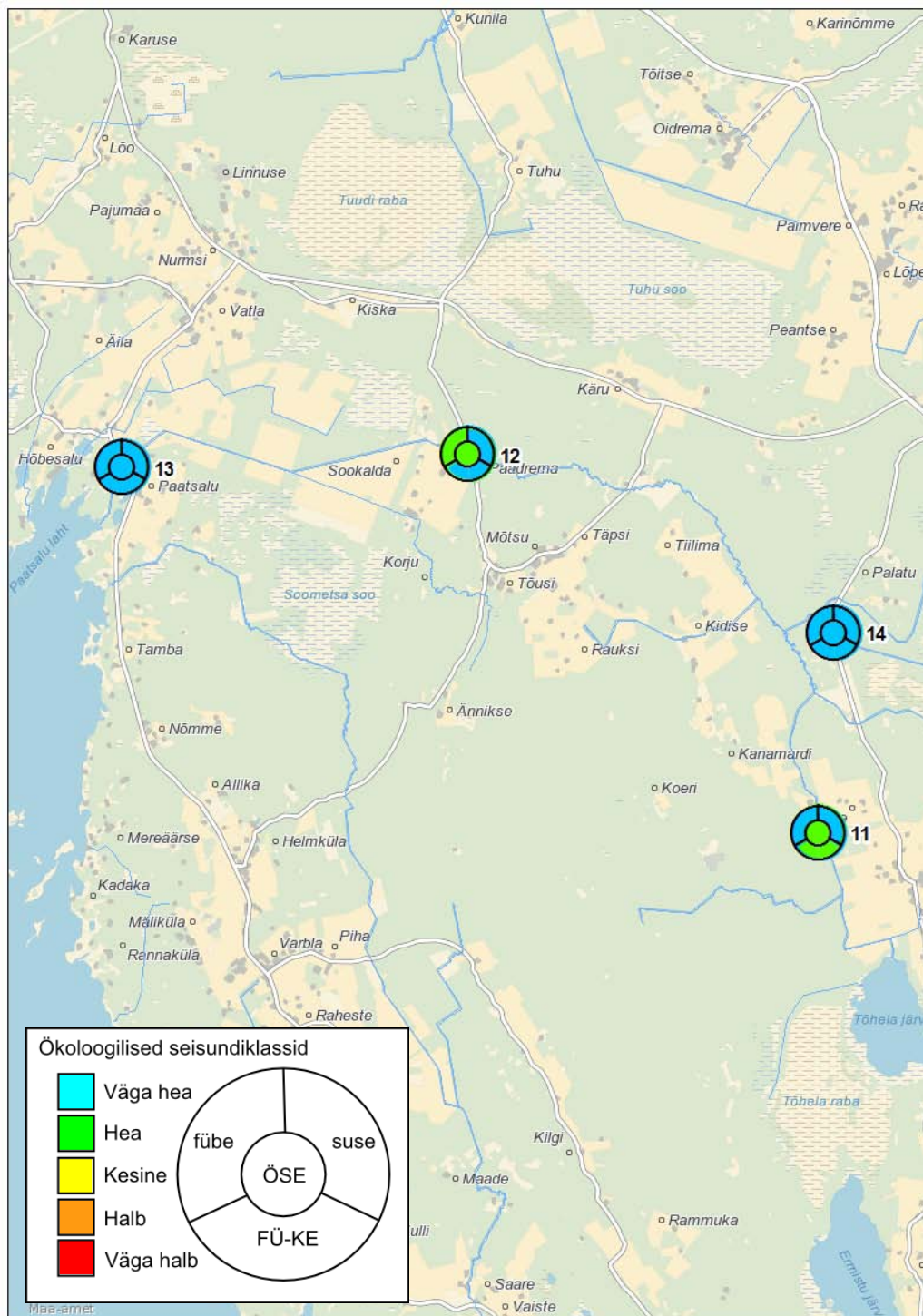
Joonis 23. 2017. aasta proovikohtade paiknemine (proovikohtade numeratsioon on sama, mis tabelis 1 lk 7-8).



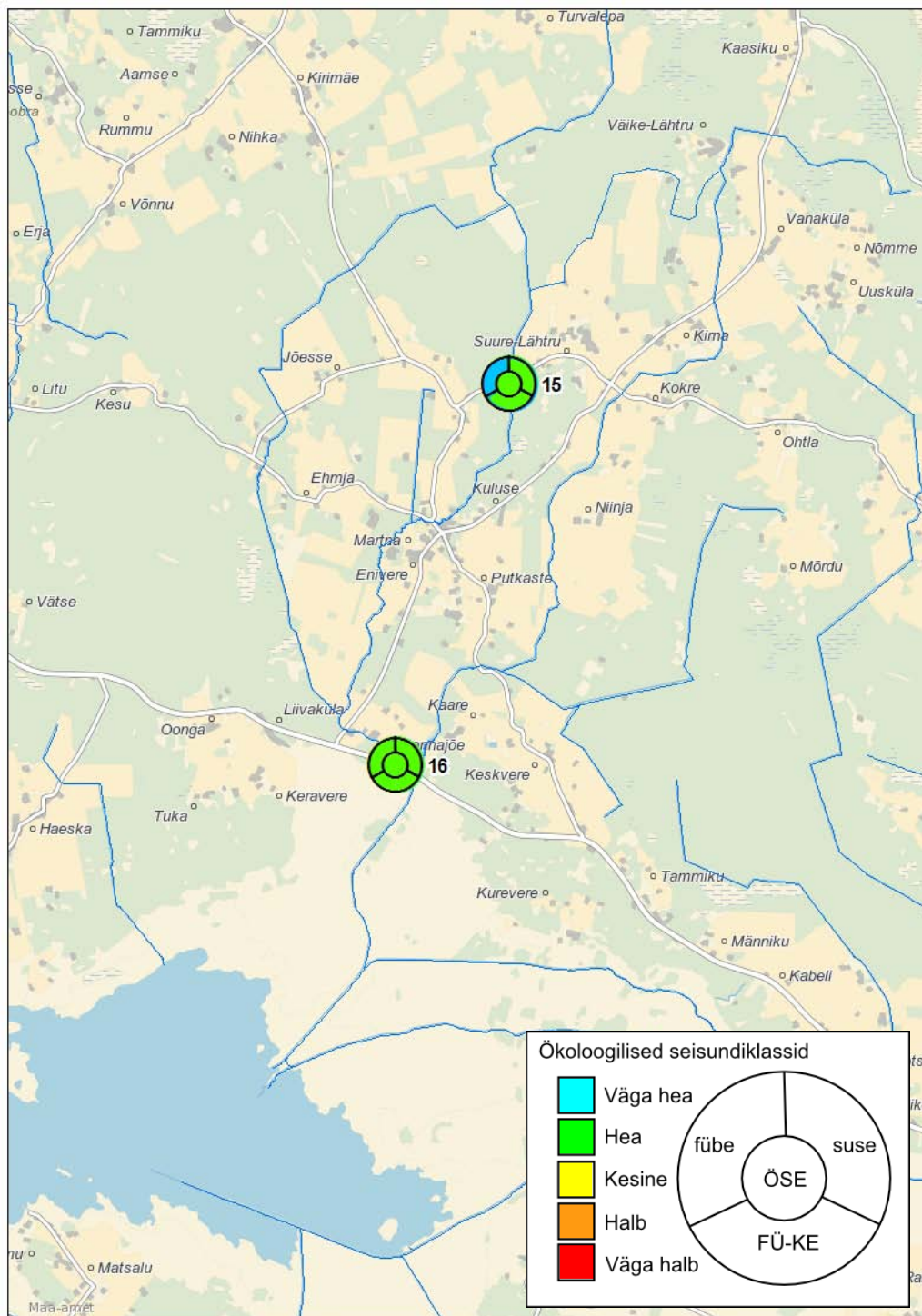
Joonis 24. Audru jõgi. 1 - ülalpool Jõõpre kooli veelaset; 2 – Jõõpre-Ridalepa tee (allpool Jõõpre kooli veelaset); 3 – Männi (Oara); 4 – Audru kooli sild; 5 – Nepi (Papsaare).



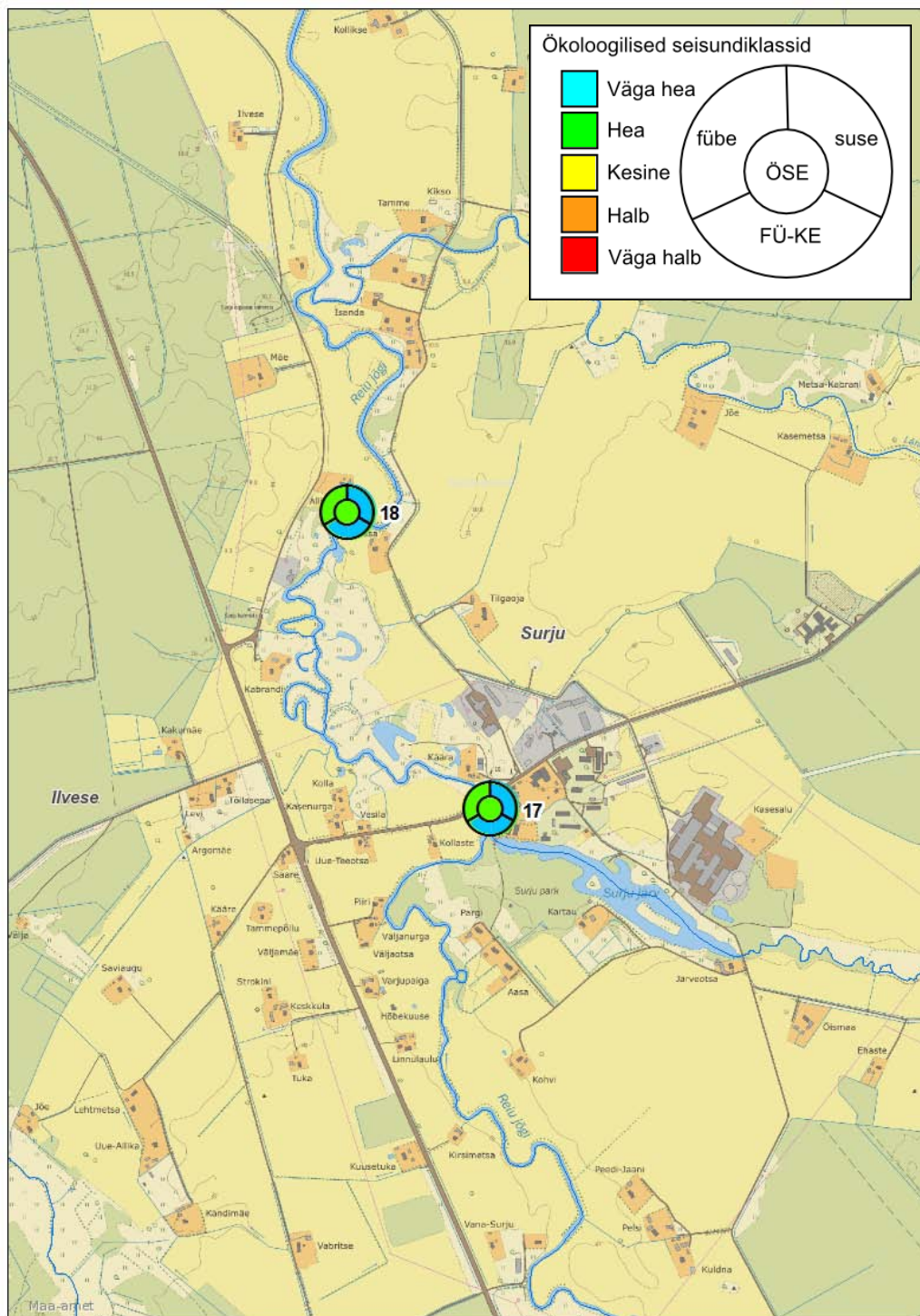
Joonis 25. Nurtu jõgi. 6 – ülemjooks; 7 – Selja-Jõelega tee; 8 – Kohtru; 9 – Inda; 10 Vihakuoja alamjooks.



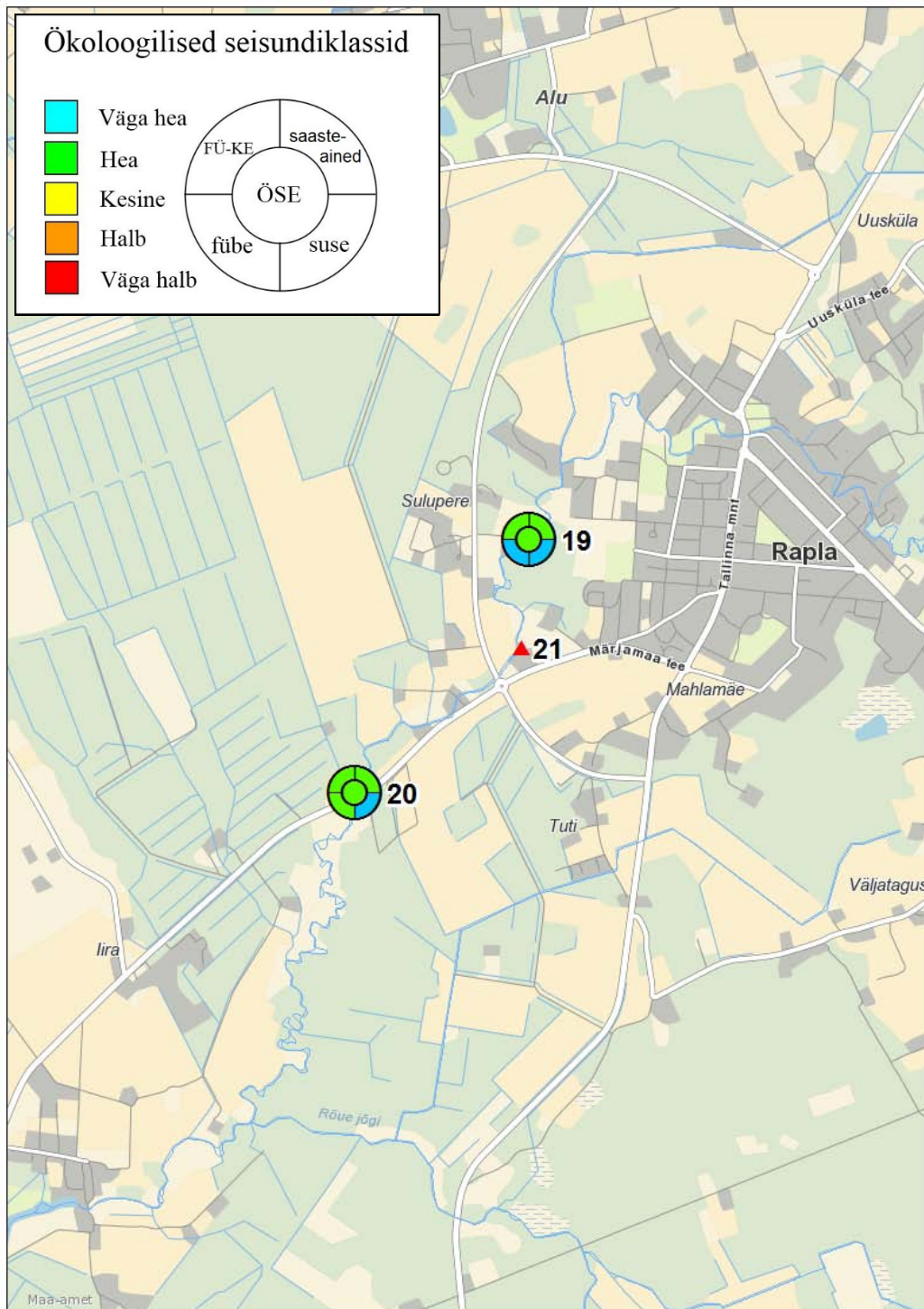
Joonis 26. Paadrema jõgi. 11 – Kiraste (ülalpool Punaoja); 12 – Paadrema; 13 – Paatsalu; 14 – Punaoja, alamjooks.



Joonis 27. Rannamõisa jõgi. 15 – ülalpool Martna veelaset; 16 – Rannajõe (allpool Martna veelaset).



Joonis 28. Reiu jõgi. 17 – ülalpool Surju veelaset; 18 – allpool Surju veelaset.



Joonis 29. Vigala jõgi. 19 – ülalpool Rapla veelaset; 20 – allpool Rapla veelaset; 21 – Rapla veelase.